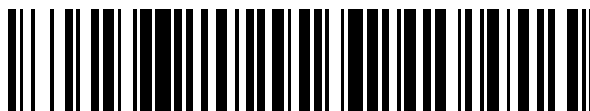


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 573**

51 Int. Cl.:

A01C 1/08 (2006.01)

A61L 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2013 PCT/EP2013/061338**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2013 WO13182500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013 E 13726227 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2854497**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la desinfección de productos pulverulentos, preferentemente semillas, con electrones acelerados**

30 Prioridad:

04.06.2012 DE 102012209434

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

06.07.2017

73 Titular/es:

EVONTA-SERVICE GMBH (100.0%)

Bautzner Landstraße 45

01454 Radeberg, DE

72 Inventor/es:

KOTTE, MATHIAS y

RÖDER, OLAF, DR.

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 622 573 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

Procedimiento y dispositivo para la desinfección de productos pulverulentos, preferentemente semillas, con electrones acelerados

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la desinfección de productos pulverulentos con electrones acelerados. Se entiende por pulverulentos todos los productos granulados, también denominados productos a granel, polvos o granulados, que se pueden transportar y separar en un flujo continuo de material. El ámbito de aplicación preferido de la invención es el tratamiento de simientes y semillas vegetales mediante la eliminación e inactivación de microorganismos y parásitos animales, que se asientan principalmente sobre la superficie así como dentro y bajo la cáscara de la semilla de los productos se asienta o bien se transportan separadamente con el flujo de producto. Se conocen diferentes procedimientos y las correspondientes instalaciones para el tratamiento de productos a granel con electrones acelerados. De este modo se describen procedimientos en los que se introducen productos a granel en una cámara de vacío y se tratan con trampas con electrones (documentos DD 291704; DD 291705; DD 291677). Mediante la disposición de uno o varios aceleradores de electrones axiales, cada uno sobre el ancho de la cortina de productos a granel en el chorro analizado al vacío se debe conseguir un impacto general y uniforme con electrones. En el control del proceso al vacío se aceleran todas las partículas a la misma velocidad, independientemente de su resistencia al aire, tras una determinada altura de caída debido a la gravedad terrestre, ya que no existe fricción del aire. A una velocidad definida, cada partícula tiene el mismo tiempo de exposición en el chorro de electrones. De este modo todas las partículas obtienen la misma dosis de electrones.

[0002] Un defecto esencial de este procedimiento consiste en que la generación y mantenimiento del vacío en la cámara de tratamiento requiere un gasto de evacuación muy elevado. Esto es debido a que en la cámara de tratamiento se introduce continuamente aire y vapor de agua junto con el producto a granel. Otro defecto es la disposición, necesaria para la gradación de presión, de varias esclusas de producto conectadas en serie en la entrada y la salida de la cámara de vacío, lo que tiene como consecuencia una enorme altura de construcción del conjunto de la instalación. Los elevados costes de producción del vacío, las esclusas de producto necesarias, así como la producción y escape del chorro de electrones limitan la aplicación del procedimiento a productos especiales de precio elevado.

[0003] Además, se conocen instalaciones que mediante bombas aprovechan los reflectores de banda evacuados para la producción del chorro de electrones. Los electrones alcanzan una ventana de salida de electrones, también denominada ventana de salida del chorro, desde el espacio evacuado de formación del chorro del reflector de banda hasta una cámara de proceso a presión atmosférica (documentos D 4434767; EP 0705531). El producto a granel cae dentro de la cámara de proceso en caída libre en una atmósfera de gas, por lo general aire, a través del campo de electrones. Para refrigerar la ventana de salida de electrones se disponen toberas que proporcionan un flujo de gas a la ventana de salida de electrones. Mediante este flujo de gas de refrigeración se mantiene alejado también el polvo de la ventana de salida de electrones.

[0004] Un defecto esencial de este tipo de instalaciones con control de proceso bajo atmósfera de gas consiste en que las partículas del producto a granel se aceleran de forma constante en caída libre por el efecto de la gravedad terrestre, aunque debido al gas en la cámara de tratamiento actúa una resistencia de caudal, la cual frena las partículas de diferente manera dependiendo de su tamaño, densidad, forma y naturaleza de su superficie. De este modo las partículas con una gran relación de su superficie respecto al volumen, como p. ej., cáscaras de cereales, son esencialmente más lentas que las partículas esféricas con superficies menores como p. ej. un grano de cereal. La diferencia de velocidad a menudo considerable resultante de ello para diferentes partículas del flujo de semillas conduce a tiempos muy diferentes de actuación de los electrones y por tanto a una amplia dispersión de las dosis de electrones en el flujo del producto a granel. Esto tiene como consecuencia que las partículas que reciben una dosis alta de electrones pueden dañarse, mientras que las partículas con una dosis baja de electrones no alcanzan la dosis letal necesaria para la eliminación de microorganismos e insectos. Debido a los organismos supervivientes, tras el tratamiento se puede producir una reinfección de las partículas restantes por la multiplicación de los organismos, que conduce a una infestación no deseada y con ello a una pérdida de calidad del volumen global de producto.

[0005] En las instalaciones conocidas se emplean aceleradores de electrones cuya disposición se realiza contrapuestamente. El inconveniente de una disposición contrapuesta consiste en que los electrones acelerados dependiendo de su energía alcanzan la ventana de salida de electrones del correspondiente acelerador de electrones contrapuesto y pueden dañar térmicamente debido a mediante la entrada excesiva de energía. Una disposición de este tipo limita la energía utilizable de los electrones y la corriente de electrones y con ello la productividad alcanzable y la eficacia de la instalación.

[0006] Si los aceleradores de electrones se disponen desplazados en altura para evitar este inconveniente, esto tiene como consecuencia una distancia diferente a la entrada de producto dispuesta encima. Como las partículas en caída libre están sujetas a una aceleración constante, su velocidad al pasar la ventana de salida de electrones superior es menor que en la zona inferior, lo que conduce a la transferencia de diferentes dosis de energía. En instalaciones conocidas (documentos DE 4434767; EP 0705531) se produce adicionalmente el problema de la diferencia de velocidad de distintas formas de partícula debido a la resistencia del aire. Mediante el contacto de las partículas con la pared adyacente se pueden producir también movimientos incontrolados transversales y pendulares de las partículas. De los inconvenientes mencionados resulta que las partículas pueden obtener por un

lado el doble de dosis, mientras que por el lado apartado del chorro de electrones se transmite sólo una dosis reducida.

[0007] Otro inconveniente de la solución descrita consiste en que el flujo de gas para la refrigeración de la ventana de salida de electrones a causa de la presión dinámica del flujo de gas, condicionada por la velocidad, conduce a una reducción de la presión estática entre la ventana de salida de electrones y el flujo de producto a granel. El equilibrio de presiones resultante del mismo tiene como consecuencia un flujo de gas de la zona de tratamiento en dirección a la ventana de salida de electrones, el cual arrastra consigo partículas ligeras como p. ej. polvo o cáscaras. Las partículas que son mayores que el ancho de malla de la rejilla de protección se encuentran entre el flujo de producto y la ventana de salida de electrones, se quedan allí colgadas, se agregan sucesivamente a la rejilla y conducen a una reducción no deseada de la transparencia del al rejilla a los electrones. Las partículas más pequeñas pueden llegar a la ventana de salida de electrones atravesando la malla de la rejilla de protección y pueden conducir por efecto abrasivo a la reducción de la vida útil de la delicada lámina de la ventana de salida de electrones.

[0008] Otro inconveniente consiste en que el emisor de banda empleado para la obtención de vacío elevado en la cámara de aceleración se debe evacuar de forma permanente. Las bombas necesarias de vacío elevado para ello requieren un gasto elevado en aparatos y mantenimiento y limitan la rentabilidad del procedimiento.

[0009] Además se conocen procedimientos y dispositivos para el tratamiento de productos a granel, en los cuáles la dosis de energía necesaria se consigue mediante el funcionamiento repetido del campo de electrones. De este modo debe aumentar la homogeneidad del tratamiento (documento EP 10 80 623). Un inconveniente esencial del procedimiento es que la radiación de rayos X producida en la cámara de tratamiento por el efecto de los electrones genera una dosis de rayos X en el volumen de cada partícula de producto a granel, la cual se acumula en cada ciclo. Para la aplicación en productos vivos, como por ejemplo semillas, esta dosis de rayos X elevada actúa en el embrión del interior del grano y puede conducir a modificaciones genéticas no deseadas de las semillas y con ello a una pérdida considerable de calidad.

[0010] La invención tiene como objetivo obtener un procedimiento y un dispositivo relacionado, que permitan el tratamiento de productos pulverulentos independientemente de la distribución de tamaño de las partículas, así como su densidad, forma y naturaleza de las superficies, sin la evacuación de la cámara de tratamiento con gran homogeneidad del registro de energía sobre la partícula individual y sobre cuya superficie global se comporten de manera que se consiga la dosis de electrones necesaria para la eliminación segura de los microorganismos e insectos en cada superficie y se evite una reducción en la calidad o bien modificaciones genéticas del producto debido a la elevada dosis de electrones y/o a la elevada dosis de rayos X. En particular, el objetivo es, mediante el tratamiento con electrones acelerados de baja energía, eliminar microorganismos dañinos e insectos que habitan en la superficie y en los bordes de las partículas hasta una profundidad de unos 500 µm.

[0011] Según la invención, el objetivo se alcanza mediante el procedimiento según la reivindicación 1 de la patente. Es objeto de la reivindicación 9 un dispositivo apropiado para la realización del procedimiento. Se describen configuraciones particularmente ventajosas en las reivindicaciones 2 hasta 8 y 10 hasta 22.

[0012] De acuerdo con el procedimiento según la invención, el flujo del producto pulverulento se transporta en primer lugar a una cámara de tratamiento mediante un dispositivo de transporte, realizándose preferentemente una separación mecánica previa de las partículas. Esto tiene la ventaja de que incluso para grandes rendimientos de producto las partículas se separan suficientemente y se introducen con un recubrimiento insignificante de la cámara de tratamiento. La cámara de tratamiento así como la zona de alimentación y evacuación del producto están blindadas contra la fuga de rayos X. La alimentación y la evacuación del producto se produce mediante dispositivos de transporte adecuados, como transportadores vibratorios, cintas de alta velocidad o válvulas rotatorias. En combinación con un revestimiento adecuado de protección frente a los rayos X, esto permite un flujo continuo de material impidiendo a la vez la fuga de rayos X. Al entrar las partículas en el canal guía del producto, por lo general dispuesto en vertical dirigido hacia abajo, debido a la acción de la fuerza de la gravedad se produce una aceleración continua de las partículas. De este modo la velocidad de traslación v de las partículas aumenta constantemente según la igualdad,

$$v = \sqrt{2 * g * h} \quad (1)$$

donde g es la aceleración gravitatoria y h el camino de caída recorrido por la partícula. El canal guía del producto está unido con una instalación de transporte de gas, preferentemente un ventilador de gas, que produce un flujo de volumen de gas constante en el interior del canal guía del producto en la dirección de caída del flujo de producto. Se forma un flujo de partículas vertical hacia abajo en la dirección del transporte, dirigido al flujo de volumen de gas. A través de la instalación de transporte de gas se forma una sobrepresión por encima del canal guía del producto o bien una presión negativa en el extremo inferior del canal guía del producto, lo que provoca el movimiento del gas en la dirección de caída. La sobrepresión o la presión negativa no son tan grandes como para necesitar medidas de resistencia a la compresión, implicando sin embargo una clara variación de la presión atmosférica. La formación de presión es posible en particular, porque los dispositivos de alimentación o evacuación para el producto representan una resistencia de flujo considerable frente al aire de entrada o salida.

[0013] En una forma de realización preferida, se aspira aire en el extremo superior del canal guía del producto y se conduce al interior de éste. En el extremo inferior se expulsa el aire. Para ello se encuentran instalaciones de transporte de gas en el extremo inferior y/o superior del canal guía del producto. En una instalación de transporte de

gas, que se dispone en el extremo superior del canal guía del producto, domina una sobrepresión en el interior de la cámara de tratamiento. Si la instalación de transporte de gas se dispone en el extremo inferior del canal guía del producto, el gas se aspira de éste y domina la presión negativa. Si en el extremo inferior y superior del canal guía del producto se prevé una instalación de transporte de gas, entonces en la parte superior del canal guía del producto domina la sobrepresión y en la parte inferior domina la presión negativa. En lugares en los que sale el gas o el aire del canal guía del producto, las aberturas correspondientes se disponen preferentemente con dispositivos, los cuáles impiden una fuga de producto. Estos son preferentemente mallas, tamices, gasas o chapas perforadas, preferentemente conectados con las respectivas instalaciones de limpieza. En el flujo de gas dirigido hacia afuera, en una forma de realización se conecta previamente un catalizador de ozono antes del soplado en el medio, el cual reduce a oxígeno el ozono producido en la zona de tratamiento y preferentemente lo elimina hasta una cantidad aceptable.

[0014] También se prefiere introducir en el circuito el flujo de gas de la instalación de transporte de gas, de manera que en el extremo inferior del canal guía del producto se desvía de nuevo a su extremo superior. Entre la evacuación del flujo de gas en el extremo inferior del canal guía del producto y la introducción en el extremo superior, se dispone preferentemente la instalación de transporte de gas. Una forma de realización especialmente preferida prevé una instalación de limpieza para el flujo de gas desviado. Esta instalación de limpieza elimina el polvo del flujo de gas e impide su enriquecimiento en el flujo de gas circulante. La instalación de limpieza se configura preferentemente como filtro (filtro tubular), ciclón o un dispositivo similar según el estado de la técnica. Preferentemente la salida del flujo de gas está cerrada frente a la aspiración o el soplado de partículas mayores a través de una reja protectora, que preferentemente se puede limpiar de forma manual o automática. Las pérdidas de gas que resultan del escape a través de la introducción o retirada de producto, según el tipo de gas del flujo de gas, dado el caso mediante otras instalaciones de transporte de gas, se compensan mediante una entrada complementaria desde tanques de gas o mediante dispositivos de aspiración desde la atmósfera.

[0015] Otra forma de realización preferida prevé varias instalaciones de transporte de gas, que se disponen en el extremo inferior y/o superior del canal guía del producto.

[0016] El flujo de gas está formado preferentemente por aire, nitrógeno o dióxido de carbono. Preferentemente son gases inertes que no inician accidentalmente ninguna reacción química con los productos.

[0017] Una forma de realización especialmente preferida prevé la adición de gases de tratamiento que provocan reacciones químicas o biológicas intencionadas en o sobre las partículas.

[0018] La sección transversal del canal guía del producto se reduce hacia debajo de forma continua, en la dirección de caída del flujo de producto. A través de la sección transversal así configurada del canal guía del producto, el flujo de gas acelera aproximadamente en la misma cantidad que el flujo de producto, con lo cual la velocidad del gas circundante en cada punto coincide en gran medida con la velocidad de las partículas aceleradas en la caída. La dirección del flujo de producto se realiza mediante un flujo de gas acelerado, cuyo movimiento se corresponde en cantidad y dirección con el movimiento acelerado de las partículas que caen en él a causa de la aceleración gravitatoria. Con ello, la fricción del aire como la que aparece en las soluciones conocidas en atmósfera de gas, queda descartada o al menos es insignificante y todas las partículas un flujo de producto a granel tienen aproximadamente idéntica velocidad. Esto tiene la ventaja de que los productos pulverulentos, independientemente de la composición, así como del tipo, forma y tamaño de las partículas, se dirigen con velocidad definida a través de una zona de tratamiento de los electrones y de este modo se aplica a todas las partículas una dosis de electrones homogénea.

[0019] Después o directamente al abandonar la instalación de transporte para la introducción del producto o al entrar en el canal guía del producto, las partículas individuales en una forma de realización preferida consiguen un impulso que conduce a un movimiento de rotación. El eje de rotación de las partículas transcurre paralelamente a la extensión longitudinal del acelerador de electrones. Este movimiento de rotación los conservan las partículas durante la estancia en un canal guía del producto y durante la acción de los electrones en el ámbito de la zona de tratamiento. En particular, el usar de solamente un acelerador de electrones tiene la ventaja de que los electrones que actúan sobre las partículas desde una dirección preferencial pueden alcanzar la totalidad de la superficie de la extensión de las partículas y se obtiene otra mejora de la homogeneidad de la dosis de electrones, sin que sean necesarias medidas costosas para la reflexión o desvío de los electrones acelerados. También elimina la necesidad de un tratamiento repetido, ya que la homogeneidad e intensidad necesaria de la dosis de energía se consigue en una pasada. Por tanto se obtiene una elevada productividad en comparación con el procedimiento conocido y se excluyen los riesgos descritos de una pérdida de calidad del producto por una dosis de rayos X demasiado elevada, como puede suceder en un tratamiento repetido.

[0020] Este movimiento de rotación se realiza p. ej., mediante el desenrollado en una pendiente, o un dispositivo tipo cepillo o rodillos, que en el momento de dejar la instalación de transporte transmite una rotación a las piezas.

[0021] La sección transversal del canal guía del producto es rectangular en una forma de realización preferida. Así, la sección transversal presenta en el ámbito de la zona de actuación de los electrones dos lados más largos contrapuestos y dos lados más cortos contrapuestos. La reducción de la sección transversal se consigue acercándose entre sí los dos lados más largos contrapuestos con la caída progresiva de las partículas. Los dos lados cortos transcurren preferentemente en paralelo. El flujo de producto cae hacia abajo como "cortina" transparente, preferentemente en el centro, entre el lado más largo de la sección transversal, preferentemente a lo largo de toda la longitud. En este contexto, cortina transparente significa que el revestimiento recíproco de las partículas que caen, visto desde el lado más largo de la sección transversal, es lo más pequeño posible, mientras que las partículas presentan de forma ventajosa una distancia lateral lo más pequeña posible entre sí.

[0022] La anchura entre los dos lados contrapuestos más largos del canal guía del producto en esta forma de realización se reduce continuamente en la dirección de caída del flujo de producto y se configura preferentemente de modo que sigue la relación

$$S = k * \frac{1}{\sqrt{h}} \quad (2)$$

en la que h es el camino de caída recorrido por la partícula y k es una constante que se encuentra entre 170 mm^{3/2} y 250 mm^{3/2}.

[0023] Otra forma de realización preferida prevé una ranura configurada en forma de anillo, la cual también se estrecha con la altura de caída recorrida. La introducción del producto se realiza con esto por encima de una columna central, que está rodeada por el espacio anular. Además, de forma preferida se realice la introducción del producto mediante la columna central, o mediante un transportador de tornillo. En una forma de realización preferida, el tornillo está configurado con un borde elástico o con cerdas elásticas. En el extremo superior de la columna central sale el producto y cae a lo largo del borde en el espacio anular. En una forma de realización preferida, aquí también se aplica a las partículas un movimiento de rotación que mantienen en la caída. Esto se realiza por ejemplo mediante un tramo inicial en el borde de la columna central, a lo largo del cual las partículas ruedan hacia abajo y de este modo caen en movimiento de rotación.

[0024] Después de cierta altura de caída (preferentemente entre el 20% y el 80%, de forma particularmente preferida entre el 30% y el 70% y de forma muy particularmente preferida entre el 40% y el 60% de la altura de caída total) las partículas alcanzan la zona de tratamiento. Aquí se disponen uno o varios aceleradores de electrones lateralmente al canal guía del producto. Están adaptados en su forma al canal guía del producto y emiten electrones preferentemente a lo largo de la totalidad del ancho del flujo de producto. En particular, en un canal guía del producto rectangular se emplean uno o varios aceleradores de electrones que se extienden linealmente, los cuales se extienden con el eje longitudinal paralelamente a los lados más largos de la sección transversal y perpendicularmente a la dirección de caída. Si en una instalación se emplean dos o más aceleradores de electrones, el flujo de electrones necesario se puede ajustar de forma ventajosa exactamente a la velocidad de las partículas y del flujo de gas a la altura de caída correspondiente h, con lo que en cada lugar se transfiere una dosis constante. La energía de los electrones se encuentra preferentemente en un intervalo de 50 keV hasta 500 keV, de forma especialmente preferible en el intervalo de 70 keV hasta 300 keV y de forma muy especialmente preferible en el intervalo de 80 keV hasta 200 keV.

[0025] Los movimientos incontrolados transversales y pendulares de las partículas individuales, como aparecen en los procedimientos e instalaciones conocidos, se evitan preferentemente mediante la reducción de la fricción en el canal guía del producto usando medios reotécnicos. El procedimiento según la invención permite así combinar las ventajas decisivas de un control de proceso asequible a las condiciones por debajo o por encima de la presión atmosférica y de la transferencia homogénea de la dosis de electrones a cualquier forma y tamaño de partícula en el flujo de producto con una eficacia mejorada combatiendo los microorganismos e insectos. Como el proceso no se lleva a cabo al vacío, se omite el gasto en técnica de vacío hasta ahora considerable.

[0026] El o los aceleradores de electrones trabajan típicamente bajo condiciones de vacío. Una forma de realización preferida prevé disponer aquí de aceleradores de electrones encapsulados, en los que el flujo de electrones sale a través de ventanas, las cuales se componen de un material poroso particularmente bueno para los electrones, que sin embargo conserva las condiciones de vacío en el correspondiente acelerador de electrones. A través de un encapsulado particularmente ventajoso del acelerador de electrones mediante conexiones soldadas se omiten normalmente las bombas de alto vacío necesarias para el mantenimiento permanente del vacío dentro de la cámara del acelerador. De este modo de forma ventajosa se puede renunciar completamente a las bombas de vacío. Al usar uno o varios aceleradores de electrones herméticamente encapsulados aumenta considerablemente la eficacia del procedimiento en comparación con las soluciones conocidas.

[0027] El procedimiento según la invención incluye la introducción activa descrita del gas dentro del canal guía del producto. Mediante la velocidad de este flujo de corriente continuamente acelerado y de la presión dinámica elevada resultante del mismo se reduce la presión estática en el canal guía del producto. El canal guía del producto está abierto en la zona de la ventana de salida de electrones para el paso de los electrones a la zona de tratamiento del canal guía del producto. Para la protección del canal guía del producto antes de la salida del producto, en una forma de realización preferida se realiza la abertura o las aberturas a través de una perforación plana de la pared del canal o se cubre con una gasa de malla estrecha o una rejilla. A través de estas aberturas, en una forma de realización preferida, se dirige gas, preferentemente aire, en el canal guía del producto, ya que la presión estática reducida en el canal guía del producto conduce a un bypass del flujo de gas, el cual se dirige desde la ventana de salida de los electrones en dirección al canal guía del producto. El gas nuevo se conduce a través de la ventana de salida de electrones, con lo que éste se enfría convectivamente. Para el ajuste de la relación de presión dentro del canal guía del producto, en una forma de realización preferida, el gas nuevo se puede soportar mediante un ventilador auxiliar separado. Una ventaja de esta refrigeración consiste en que el bypass de flujo de gas dirigido al canal guía del producto mantiene libre de depósitos la zona perforada o cubierta mediante una rejilla, a través de la cual los electrones acelerados se introducen en la zona de tratamiento. De este modo, en esta forma de realización se omiten también los medios adicionales de otro modo necesarios de producción de gas refrigerante mediante grandes ventiladores, lo que ofrece otras ventajas económicas.

[0028] Mediante la conducción de gas activa en el canal guía del producto y mediante el bypass de flujo de gas en el canal se produce una reducción de la fricción entre las partículas del flujo de producto y las paredes en esta zona.

Esto se puede emplear también para la reducción dirigida de la fricción en otras subsecciones del canal guía del producto. Con esto se minimizan los movimientos transversales y pendulares de las partículas individuales del canal guía del producto, lo que conduce a una mejora adicional de la homogeneidad de dosis. Preferentemente el bypass del flujo de gas se bifurca como flujo parcial del flujo de gas introducido en el circuito, el cual se mueve en la dirección de transporte del gas. El diseño técnico de presión asegura que el bypass del flujo de gas se introduce en la cantidad necesaria. Una regulación correspondiente se realiza ventajosamente mediante dispositivos conocidos (compuertas, válvulas, etc.).

[0029] En el canal guía del producto se dispone preferentemente al menos un manómetro. De forma particularmente preferible se distribuyen varios manómetros a lo largo de la altura del canal guía del producto. En una forma de realización preferida, el conjunto de la instalación se controla mediante un dispositivo electrónico de procesamiento de datos. Los sensores de presión, así como otros sensores (p. ej. sensores para densidad de corriente de electrones y aparatos medidores de dosis para rayos X, sensores de temperatura en los aceleradores de electrones, sensores para la medición del flujo de producto, etc.) transmiten los datos recogidos ventajosamente también al dispositivo de procesamiento de datos. La transmisión se puede realizar de forma inalámbrica o con cables. El dispositivo de procesamiento de datos controla entonces ventajosamente tanto el flujo de producto mediante las instalaciones de transporte como al menos un acelerador de electrones y una o varias instalaciones de transporte de gas.

[0030] El ajuste de los parámetros del procedimiento (flujo de electrones, voltaje de aceleración, tipo de gas, presión del gas) se realiza en las semillas según características morfológicas (grosor y densidad de la semilla, posición del embrión, tipo de semilla). Mediante el procedimiento de cálculo conocido para la determinación de la profundidad de penetración de los electrones acelerados en la materia se pueden determinar aritméticamente las condiciones de proceso necesarias. Esto se realiza preferentemente en la instalación de procesamiento de datos o previamente, introduciéndose entonces los datos necesarios antes del inicio del proceso en la instalación de procesamiento.

[0031] Otra forma de realización preferida prevé disponer dos o más aceleradores de electrones. Para excluir una influencia térmica recíproca de los aceleradores de electrones, que preferentemente están uno frente al otro, éstos se disponen desplazados en altura y el rendimiento se ajusta a la velocidad correspondiente del flujo del producto. Otra variante ventajosa es la disposición contrapuesta del acelerador de electrones mediante la torsión alrededor del eje longitudinal horizontal en el rango de ángulos de 5° hasta 45°, de manera que el vector de velocidad central de los electrones respecto al vector de velocidad del flujo de partículas difiere de la ortogonal en este rango de ángulos. Esta disposición también se puede seleccionar en aceleradores de electrones desplazados y permite elevados flujos de electrones para obtener mayores dosis de energía con homogeneidad mejorada del aporte de energía sobre las partículas del flujo del producto.

[0032] En otra forma de realización preferida se prevén medios para la protección contra el fuego y las explosiones. En particular se emplean detectores de chispas, que no se corresponden a la longitud de onda de la luz diurna y del plasma gas (luminoso) producido por los electrones en la zona de actuación.

[0033] El dispositivo según la invención es apropiado, además de para la desinfección o esterilización de semillas, también para productos pulverulentos. Estos son por ejemplo productos farmacéuticos, como comprimidos, granulados, cápsulas, así como todos los tipos de masas pulverulentas contaminadas como p. ej., residuos de plástico (virutas), reciclados, etc.

[0034] En un ejemplo de realización se explica más detalladamente la invención. En las imágenes correspondientes se muestra:

Fig. 1: una sección a través de una instalación para la desinfección de semillas con canal guía del producto formado reotécnicamente y ventiladores, aceleradores de electrones encapsulados herméticamente con ventanas de salida de electrones y rejillas protectoras, así como la alimentación del producto con instalaciones de transporte por vibración, instalaciones de rotación para las partículas, esclusaje del producto y una instalación integrada de protección contra los rayos X,

Fig. 2: una sección a través de una parte de la instalación según la Fig. 1 en la zona del canal guía del producto con control del gas y bypass del flujo para la liberación de la rejilla en el canal guía del producto y refrigeración de la ventana de salida de electrones,

Fig. 3: una sección a través de una parte de la instalación según la Fig. 1 en la zona de la instalación de rotación para las partículas,

Fig. 4: una sección a través de una parte de la instalación según la Fig. 1 en la zona de la instalación de medida para la determinación de la densidad del flujo de electrones.

[0035] En la Fig. 1 se presenta la construcción principal de la instalación a modo de ejemplo con el canal guía del producto 1, el cual presenta en la dirección de caída de las semillas-partículas 2a un ancho de separación que se reduce continuamente. En la zona inferior, el canal guía del producto 1 está conectado mediante un conducto de aspiración 3 con un ventilador 4, que transporta hacia afuera un flujo de gas continuo 5. Mediante esta aspiración continua se produce en el interior de la cámara de tratamiento una presión negativa. Para proteger las semillas-partículas 2a de la aspiración, en la entrada del conducto de aspiración 3 se dispone una rejilla 6. En la zona superior del canal guía del producto 1 se encuentra un soporte de flujo 7 para la alimentación del flujo de gas 5. Como gas de proceso se emplea aire, dióxido de carbono o nitrógeno. La anchura decreciente definida en la dirección de caída del canal guía del producto 1 provoca una aceleración continua del gas 5a dentro del canal guía del producto 1 en la misma cantidad que la aceleración que se provoca mediante la gravitación en semillas-partículas 2a.

[0036] Las semillas 2 se introducen en el proceso mediante un depósito intermedio 8. En la descarga del depósito intermedio 8 se encuentra una instalación de dosificado (no representado), que limita el flujo de volumen de las

semillas 2 a una cantidad definida. Las semillas 2 llegan a una instalación de transporte por vibración 9 que provoca una alimentación y una separación previa continua. La instalación de transporte por vibración 9 posee dentro del canal guía del producto 1 un segmento inclinado 10 con una superficie raspada para aumentar la fricción. Un rodillo de cepillos rotatorio 11 forma con el segmento 10 una ranura ajustable, que se corresponde con el diámetro de las semillas-partículas 2a. A través del movimiento de rotación del rodillo de cepillos 11, las partículas de las semillas 2 desenrolladas sobre el segmento 10 obtienen un impulso de rotación, antes de pasar a la caída con aceleración uniforme debido a la gravitación.

[0037] A ambos lados del se disponen aceleradores de electrones 12. El chorro de electrones 14 plano producido por los aceleradores de canal guía del producto 1 electrones 12 alcanza el canal guía del producto 1 a través de la ventana de salida de electrones 13 y se mueve formando un perfil de intensidad 15 en forma de gauss en el plano de representación con una anchura a media altura de aproximadamente 30 mm en dirección a las semillas-partículas 2a. En el eje Z, perpendicular al plano de representación, el chorro de electrones 14 posee una dimensión de aproximadamente 1000 ms. El chorro de electrones 14 se vuelve a dispersar en su expansión en el aire y actúa de forma difusa y en general sobre las semillas-partículas 2a dirigidas en el flujo de gas 5a, las cuales caen y giran. Tras la acción del chorro de electrones 14, las semillas dejan el canal guía del producto 1 mediante una cinta de alta velocidad 16 dispuesta directamente debajo, en el plazo de menos de un segundo, de modo que el efecto de la radiación de rayos X se reduce a un mínimo.

[0038] Los aceleradores de electrones 12 se disponen girados alrededor de su eje longitudinal (eje z), de manera que la dirección principal del movimiento del chorro de electrones 14 no es ortogonal a la dirección del movimiento de las semillas-partículas 2a. De este modo los aceleradores de electrones 12 opuestos respectivamente no se tocan y las altas energías de electrones así como los flujos de electrones tampoco pueden dañar la ventana opuesta de salida de electrones. Junto a las ventanas de salida de electrones 13 se disponen en el canal guía del producto 1 instalaciones de medida 17 en forma de placas de molibdeno para el registro de una señal de medición dependiente de la distribución del flujo de electrones.

[0039] Un sistema óptico de medida 18 permite la medición del grosor de las semillas-partículas 2a y la detección de atascos de producto.

[0040] El sistema global está equipado con un revestimiento protector contra los rayos X 19, que impide la salida de rayos X al ambiente. Mediante el diseño con integración de la instalación de transporte por vibración 9 y la cinta de alta velocidad 16 y las barreras 19 dispuestas en el interior se reduce a un mínimo el tiempo de exposición de las semillas-partículas 2a en la zona de radiación X.

[0041] En la Fig. 2 se amplía una sección a través de una parte de la instalación según la Fig. 1 con el lado derecho del canal guía del producto 1 y un acelerador de electrones 12, aunque se representa sólo esquemáticamente. Este sector es la zona de actuación del chorro de electrones, en la que tiene lugar la verdadera desinfección. El chorro de electrones 14 con la distribución de intensidades 15 en forma de gauss se introduce en el canal guía del producto 1a a través del sector 1a perforado y actúa en general sobre la semilla-partícula 2a en rotación. La presión negativa estática producida por el flujo de gas 5a provoca un flujo de gas 20 que se dirige a través del sector perforado 1a al interior del canal guía del producto 1 desde el exterior y lo libera de contaminaciones y partículas. Un canal de flujo 21 provoca el flujo dirigido de aire con la dirección preferencial pronunciada paralela a la ventana de salida de electrones 13 y su refrigeración por convección.

[0042] La Fig. 3 muestra una sección ampliada esquemática a través de una pieza de la instalación según la Fig. 1 con la instalación de rotación para semillas-partículas 2a. El rodillo de cepillos rotatorio 11 arrastra la semilla-partícula 2a y la desplaza sobre la superficie rugosa del segmento 10 de la instalación de transporte por vibración 9 en un movimiento de rotación. Las diferencias granulométricas se compensan a través de las cerdas elásticas 11a, de manera que al dejar la instalación de rotación todas las semillas-partículas 2a rotan.

[0043] En el dispositivo que se representa esquemáticamente en la Fig. 4, en el lado de la ventana de salida de electrones 13 se dispone una instalación de medida 17 para la determinación de la distribución de la densidad del flujo de electrones 22 presentes en el eje z respecto al plano de representación. Consta de varias chapas de molibdeno 23 resistentes a la temperatura posicionadas en la zona de los electrones del borde del chorro de electrones. Las chapas de molibdeno se conectan mediante conductores eléctricos con el potencial de la carcasa del acelerador de electrones 12. Una instalación de medida 24 conectada en serie sirve para el registro del flujo de electrones que fluye.

Listas de símbolos de referencia

[0044]

	1	Canal guía del producto
	1a	Sector perforado del canal guía del producto
5	2	Semilla (Producto)
	2a	Semilla –Partícula
	3	Conducto de aspiración
	4	Ventilador
	5	Flujo de gas
10	5a	Flujo de gas en la dirección de caída
	6	Rejilla
	7	Soporte de flujo
	8	Depósito intermedio
	9	Instalación de transporte por vibración
15	10	Segmento inclinado
	11	Rodillo de cepillos
	11a	Cerdas elásticas del rodillo de cepillos
	12	Acelerador de electrones
	13	Ventana de salida de electrones
20	14	Chorro de electrones
	15	Distribución de intensidad del flujo de electrones
	16	Cinta de alta velocidad
	17	Instalación de medida para la distribución del chorro de electrones
25	18	Sistema óptico de medida
	19	Revestimiento protector contra rayos X
	20	Flujo de gas
	20a	Flujo de gas para refrigeración de la ventana de salida de electrones
30	21	Canal de flujo
	22	Distribución de densidad de electrones
	23	Chapa de molibdeno
	24	Instalación de medida

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de productos pulverulentos de partículas separables, preferentemente semillas, con electrones acelerados, en el cual un flujo de producto transparente separado se introduce en un canal guía del producto mediante el campo de electrones producido por al menos un acelerador de electrones a presión negativa o sobrepresión empleando la fuerza de gravedad, caracterizado porque el canal guía del producto presenta una sección transversal que disminuye en la dirección del movimiento de las partículas y se realiza el control del flujo de producto mediante un flujo de gas acelerado, cuyo movimiento se corresponde en cantidad y dirección con el movimiento acelerado, que realizan las partículas que caen en él debido a la aceleración gravitatoria.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la aceleración del flujo de gas se realiza mediante la aspiración en la descarga y/o mediante la insuflación en la entrada del canal guía del producto, el cual se estrecha en la dirección de transporte.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque se confiere un movimiento de rotación marcado a las partículas antes o al entrar en el canal guía del producto mediante el desenrollado sobre un plano inclinado o mediante el contacto simultáneo y breve con al menos una pieza constructiva fija y una giratoria o mediante el contacto simultáneo con piezas constructivas giratorias con diferente velocidad.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 1 a la 3, caracterizado porque para la reducción de la fricción se aplica, al menos en sub-secciones del canal guía del producto, un flujo de gas con un componente de movimiento dirigido 45° a 90° hacia la dirección del movimiento del flujo de producto.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 1 a la 3, caracterizado porque para el tratamiento del producto pulverulento con electrones acelerados se introduce un gas de proceso.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque como gas de proceso se emplea aire o nitrógeno o dióxido de carbono.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, caracterizado porque el gas de proceso se introduce en un circuito y/o se somete a una extracción del polvo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 1 a la 7, caracterizado porque el canal guía del producto presenta una sección transversal rectangular estrechada según la relación $S = k * \frac{1}{\sqrt{h}}$, en la que s es el ancho de separación entre dos lados contrapuestos del canal guía del producto, h es el camino de caída recorrido por la partícula y k es una constante que preferentemente presenta un valor entre 170 mm^{3/2} y 250 mm^{3/2}.
9. Dispositivo para la desinfección de un flujo de producto de partículas pulverulentas, preferentemente semillas, con electrones acelerados, que presenta
 - una cámara de proceso llena de gas con un canal guía del producto vertical para dirigir el flujo de producto,
 - medios para la introducción puntual libre de esclusas de partículas pulverulentas en el extremo superior del canal guía del producto,
 - al menos un acelerador de electrones con ventana de salida de electrones y los correspondientes sistemas de alta tensión y control,
 - . que se dispone lateralmente en el canal guía del producto
 - . cuyo chorro de electrones alcanza al flujo de producto dirigido a través del canal guía del producto y forman así una zona de tratamiento, en que
 - correspondiéndose el ancho de emisión del acelerador de electrones al menos con la anchura del flujo de producto
 - medios para la desviación exenta de esclusas del flujo de producto,
 - medios para la formación de una presión negativa o una sobrepresión en la cámara de proceso,
 caracterizado porque
 - el canal de producto presenta una sección transversal que se reduce continuamente en la dirección del movimiento de las partículas,
 - los medios para la producción de una presión negativa o sobrepresión en la cámara de proceso y la formación del canal guía de las partículas provocan un flujo de volumen constante del gas en el canal guía del producto, el cual produce un movimiento del gas acelerado, en la misma cantidad y dirección del movimiento de las partículas.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque el canal guía del producto presenta una sección transversal rectangular y en su curso está curvado al menos en uno de los dos lados contrapuestos más largos de modo que su sección transversal se reduce en la dirección del transporte.
11. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque antes o a lo largo de la zona de tratamiento se dispone un dispositivo para la producción de un movimiento de rotación de las partículas del flujo de producto.

- 5 12. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado porque la anchura s entre los dos lados contrapuestos más largos del canal guía del producto en relación a la altura de caída h de la partícula sigue la relación $S = k * \frac{1}{\sqrt{h}}$, en la que s es la anchura entre dos lados contrapuestos del canal guía del producto, h es el camino de caída recorrido por la partícula y k es una constante que preferentemente presenta un valor entre $170 \text{ mm}^{3/2}$ y $250 \text{ mm}^{3/2}$.
- 10 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 12, caracterizado porque el acelerador de electrones es un productor de chorro plano con espacio acelerador evacuado cerrado herméticamente, para cuyo funcionamiento no es necesaria ninguna bomba de vacío.
- 15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 13, caracterizado porque el canal guía del producto en el sector de la ventana de salida de electrones presenta una perforación que permite un flujo de gas para la eliminación de polvo en la dirección del flujo de producto, así como la entrada de electrones en el canal guía del producto y su acción sobre el producto.
- 20 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 14, caracterizado porque los medios para la producción de presión negativa o sobrepresión son instalaciones de transporte de gas.
- 25 16. Dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios para la producción de presión negativa o sobrepresión transportan el gas de la cámara de tratamiento en el circuito y en el circuito de transporte se dispone opcionalmente un dispositivo de eliminación del polvo.
- 30 17. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 14, caracterizado porque entre el canal guía del producto y la ventana de salida de electrones y/o en el canal guía del producto se dispone una instalación de medida para registrar la densidad de flujo de electrones.
- 35 18. Dispositivo según la reivindicación 17, caracterizado porque la instalación de medida consta al menos de dos segmentos metálicos dispuestos de forma aislada, los cuales se conectan con el potencial de tierra mediante conductores eléctricos y el conductor eléctrico está conectado a una instalación de medida para el registro del flujo de electrones que fluye, para producir una señal dependiente de la densidad del flujo de electrones.
- 40 19. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 17, caracterizado porque en la zona de entrada de los electrones en el canal guía del producto se dispone una instalación de medida para registrar atascos de producto.
- 45 20. Dispositivo según la reivindicación 19, caracterizado porque la instalación de medida consta al menos de dos segmentos metálicos aislados eléctricamente entre sí y respecto a la pared del canal guía del producto, los cuales aportan una señal dependiente de la densidad del flujo de partículas mediante una tensión de prueba prevalente entre los segmentos o bien la instalación de medida es un sistema óptico que aporta una señal dependiente de la densidad del flujo de partículas.
21. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 20, caracterizado porque para la entrada del producto se dispone una instalación de transporte por vibración equipada con una instalación de protección contra rayos X y/o porque para la eliminación del producto se dispone una instalación de transporte equipada con una instalación de protección contra rayos X.
22. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 9 a la 20, caracterizado porque un catalizador de ozono se conecta previamente al flujo de gas dirigido hacia afuera al medio mediante soplado.

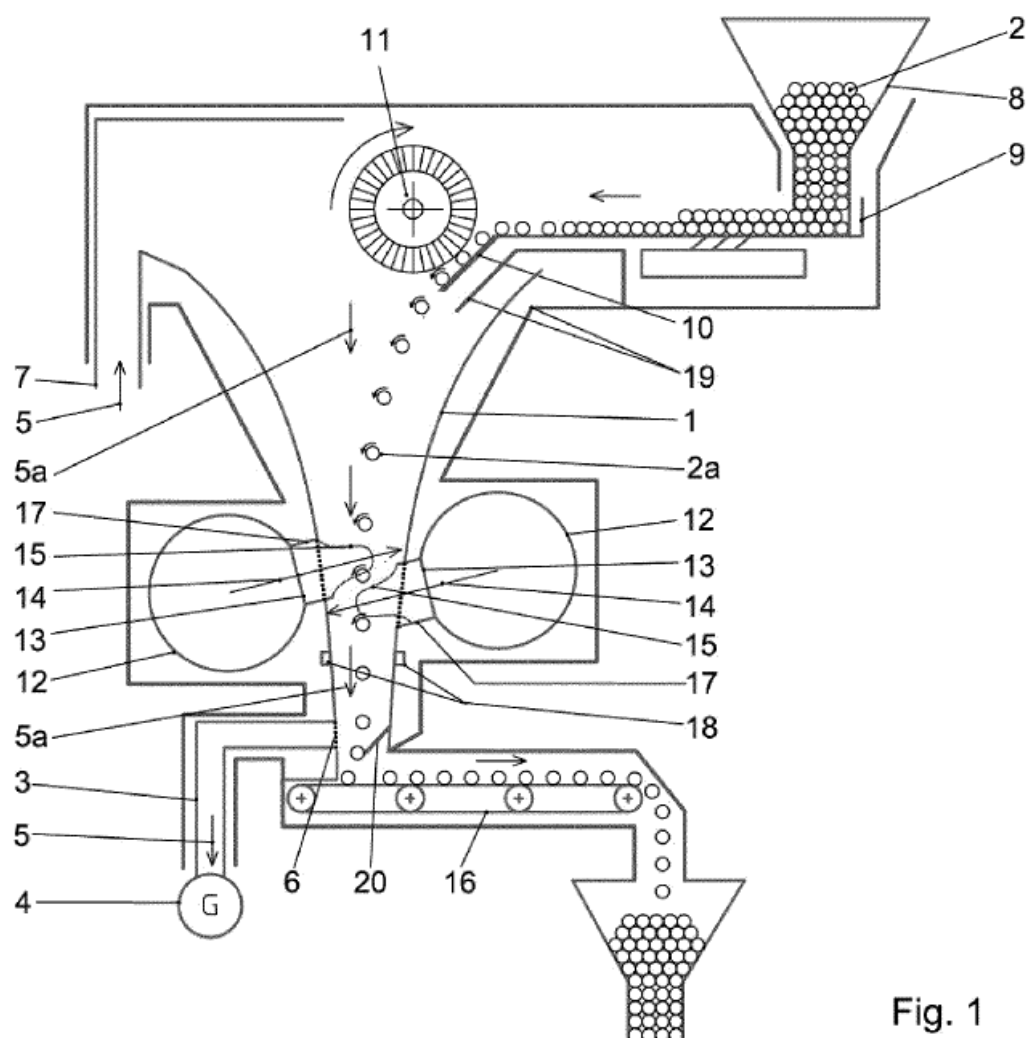


Fig. 1

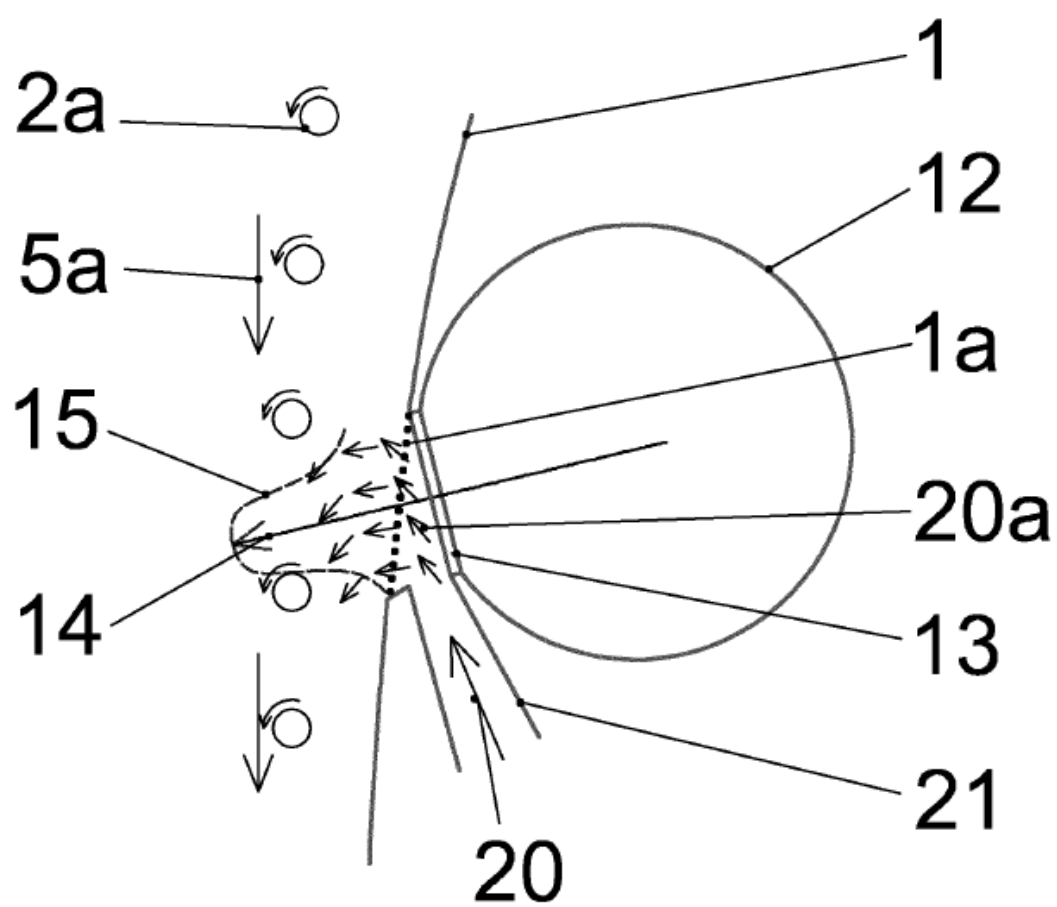


Fig. 2

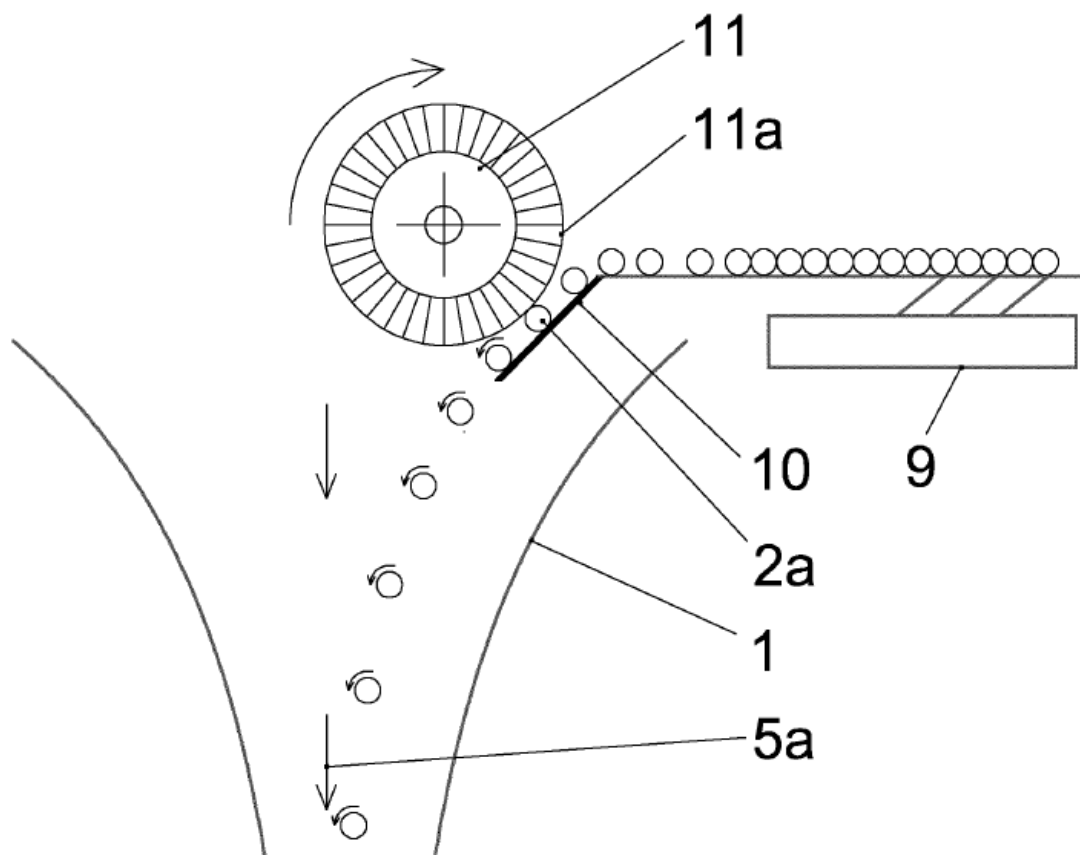


Fig. 3

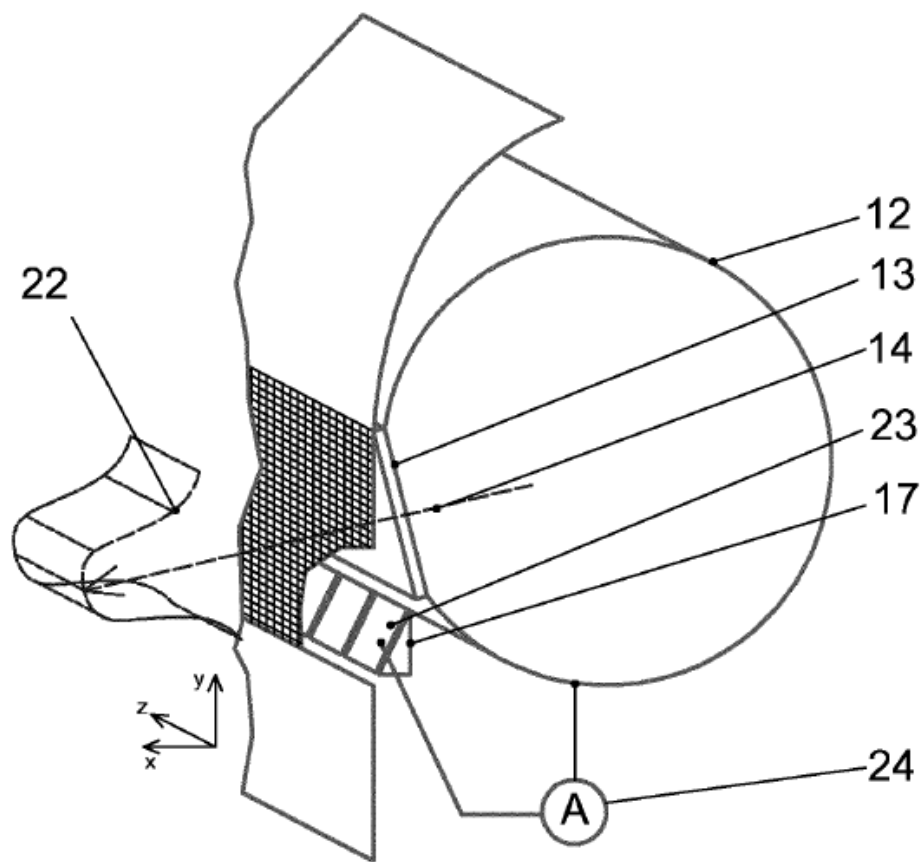


Fig. 4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DD 291704 [0001]
- DD 291705 [0001]
- DD 291677 [0001]
- EP 0705531 A [0003] [0006]
- DE 4434767 [0006]
- EP 1080623 A [0009]