(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 555 129**

(51) Int. Cl.:

F27B 14/08 (2006.01)
F27B 14/12 (2006.01)
F27B 19/04 (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2011 E 11817386 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2655996**

(54) Título: **Módulo de calentamiento, sistema de calentamiento que comprende varios módulos de calentamiento e instalación que comprende un tal sistema de calentamiento**

(30) Prioridad:

21.12.2010 FR 1060943

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.12.2015

(73) Titular/es:

FINAXO ENVIRONNEMENT (100.0%)
12 allée des Missions
51170 Fismes, FR

(72) Inventor/es:

LESUEUR, DIDIER

(74) Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 555 129 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

Módulo de calentamiento, sistema de calentamiento que comprende varios módulos de calentamiento e instalación que comprende un tal sistema de calentamiento

La presente invención se relaciona con un módulo de calentamiento para calentar el material sólido a una temperatura determinada. El material sólido puede estar bajo la forma de bolas, gránulos, y más generalmente cuerpos sólidos de tamaño más o menos idéntico. Un tal módulo de calentamiento puedes estar integrado en un sistema de calentamiento que comprende varios módulos de este tipo. Un tal sistema de calentamiento puede particularmente estar integrado en una instalación para producir gas de pirólisis a partir de materia orgánica. Por otro lado, la presente invención se relaciona igualmente con un sistema de calentamiento y una tal instalación de producción de gas de pirólisis. Sin embargo, el módulo de calentamiento de la presente invención puede estar integrado sin importar en qué sistema de calentamiento o instalación que necesiten un módulo o un sistema de calentamiento.

En el campo de la siderúrgica y de la fundición, es ya conocido transportar el material en fusión en un cangilón que está montado pivotante alrededor de un eje horizontal con el fin de poder verter su contenido. Por supuesto, se trata de transportar allí el material líquido, y no calentar el material sólido.

Para el calentamiento de materiales sólidos, tal como bolas, a una temperatura determinada, la presente invención prevé un módulo de calentamiento que comprende:

- un cangilón de calentamiento que comprende un crisol para recibir el material que se va a calentar, y un quemador para calentar el crisol,

- un casquete montado de manera amovible sobre el cangilón de calentamiento para cerrar el crisol.

El objetivo no es hacer fundir el material, sino únicamente calentarlo a una temperatura determinada a la cual permanece siempre en estado sólido. Para aumentar rápidamente la temperatura en el interior del crisol, y evitar emanaciones de gas nocivo, el crisol está sobremontado en el casquete que permite crear un espacio cerrado aislado del exterior. El casquete es desplazable con respecto al cangilón, o viceversa.

Según una forma de realización ventajosa, el crisol está provisto de orificios de paso para encaminar el calor del quemador en el crisol a través del material que se va a calentar. Preferiblemente, el crisol es troncónico y perforado con una pluralidad de agujeros de paso. Así, el calor y la llama del quemador no hacen más que calentar el crisol del exterior, pero penetra directamente en el interior del crisol y se propaga entre los intersticios presentes en el material. Se deduce que el material se caliente más rápidamente, y de manera más homogénea, puesto que la transmisión del calor no se hace únicamente por transmisión a través del crisol, sino directamente en contacto con el material que se va a calentar.

Según una característica adicional ventajosa, el cangilón de calentamiento comprende además un soplador para generar un flujo de aire calentado por el quemador que atraviesa los orificios de paso del crisol y la materia que se va a calentar. El flujo de aire pulsado por el soplador permite implicar el calor o la llama del quemador a través de los orificios de paso del crisol de manera que caliente directamente el material, y no únicamente el crisol.

Según otro aspecto interesante de la invención, el casquete comprende un conducto de evacuación para evacuar los gases calientes del crisol. Así, el casquete no sirve únicamente de cobertura para el crisol, sino igualmente de campana de evacuación que permite recuperar los gases calientes, que pueden eventualmente ser utilizados para otra aplicación.

Según un modo de realización práctico, el cangilón de calentamiento está montado pivotante alrededor de un eje horizontal y el casquete es desplazable en translación según un eje vertical.

La invención se relaciona igualmente con un sistema de calentamiento de material que comprende varios módulos de calentamiento tales como se definen más arriba, en el cual los módulos están dispuestos lado a lado, estando montados pivotante los cangilones de calentamiento según un eje horizontal común, cada cangilón de calentamiento pivotante de manera independiente, comprendiendo además el sistema de calentamiento un riel de carga de material dispuesto por encima de los cangilones y provisto de un carro de carga de crisoles y un riel de descarga de material calentado dispuesto por debajo de los cangilones y provisto de un carro de descarga de crisoles, estando los módulos y los carros accionados de manera secuenciada para liberar el material calentado con un flujo secuenciador regular. Cuando se trata de bolas para calentar, cada cangilón recibe una cantidad definida de bolas del carro de carga y libera después de un cierto tiempo de calentamiento la misma cantidad de bolas calentadas en el carro de descarga. Los cangilones son accionados de manera secuenciada y consecutiva de manera que recibe y libera cantidades de bolas definidas espaciadas en el tiempo pero con una secuencia regular.

La invención tiene igualmente por objeto una instalación para producir gas de pirólisis a partir de material orgánico que comprende:

- un horno o reactor de pirólisis que funciona sin oxígeno con bolas precalentadas,

- un sistema de calentamiento tal como se define más arriba para calentar las bolas, y

- sistemas de calentamiento de las bolas para encaminar las bolas calentadas del sistema de calentamiento al horno o reactor y las bolas enfriadas del horno al reactor del sistema de calentamiento.

Ventajosamente, el sistema de calentamiento está posicionado por encima del reactor, los sistemas de encaminamiento comprenden ascensores provistos de cubiletes desplazables verticalmente en vaivén. Se puede igualmente decir que el eje de pivotamiento de los cangilones de calentamiento es paralelo al eje del horno. Disponiendo el sistema de calentamiento por encima del horno, se minimiza de manera óptima, la obstrucción de la instalación en el suelo.

Según una característica interesante de la invención, el horno es colocado en un recinto hermético provisto de una entrada de material orgánico y una salida de gas de pirólisis, así como de una entrada de bolas precalentadas y una salida de bolas enfriadas, estando equipada la entrada y la salida de las bolas de una esclusa que comprende:

- una jaula fija provista de dos aberturas dispuestas de manera opuesta, a saber una abertura alta de carga y una abertura baja de descarga,

- un tambor rotativo montado en rotación según un eje X en el interior de la jaula, comprendiendo el tambor una ventana que es posicionable selectivamente enfrente de una de las aberturas de la jaula fija para cargar y descargar el material de la esclusa. El módulo de calentamiento de la presente invención así como las esclusas del recinto hermético están particularmente bien adaptadas al calentamiento y el tránsito de bolas, por ejemplo de acero, en una instalación para la producción de gas de pirólisis a partir de material orgánico, por ejemplo de desechos tales como neumáticos usados, lodos, vinaza, etc.

La invención será ahora más ampliamente descrita en referencia a los dibujos anexos que dan a título de ejemplo no limitativo un modo de realización y de aplicación de la presente invención.

En las figuras:

La figura 1 es una vista esquemática del conjunto de una instalación de producción de gas de pirólisis que emplea la presente invención,

La figura 2 es una vista esquemática agrandada de una parte de la instalación de la figura 1 que incorpora dos esclusas según la invención,

La figura 3 es una vista en perspectiva estallada de una esclusa según la presente invención,

La figura 4 es una vista similar a la de la figura 3 para la esclusa en estado montado,

Las figuras 5a, 5b, 5c y 5d son vistas en corte transversal vertical a través de la esclusa de las figuras 3 y 4 en posiciones de tambor diferentes para ilustrar su funcionamiento,

La figura 6 es una vista esquemática de otro detalle de la figura 1 que muestra un cangilón de calentamiento, y

La figura 7 es una vista en perspectiva fuertemente agrandada de un crisol utilizado en el cangilón de calentamiento de la figura 6.

La presente invención ha sido empleada de manera no limitativa en una instalación de producción de gas de pirólisis a partir de materiales orgánicos, tales como lodos, neumáticos usados, desechos de la industria agroalimentaria tales como la vinaza, etc. La instalación está representada de manera muy esquemática en la figura 1 que va a ser detallada ahora.

El núcleo de esta instalación es un horno de pirolisis F que está dispuesto en un recinto hermético E que comprende una esclusa de entrada Si y una esclusa de salida So. El horno de pirolisis F funciona sobre el principio de que el material orgánico es tratado térmicamente a alta temperatura en una atmósfera exenta de oxígeno. Una instalación de la técnica anterior utiliza un tal horno de pirólisis se describe en el documento WO 2005/018841. El horno de pirólisis de este documento comprende un tornillo sinfín que permite hacer progresar los desechos orgánicos que se

van a tratar de un extremo a otro del horno. Para el aporte del calor, se utilizan bolas de acero previamente calentadas que se introducen en el horno de pirolisis y siguen el mismo recorrido que los desechos orgánicos en el interior del horno de pirólisis. El principio de funcionamiento de este horno de pirólisis del arte anterior es retomado en la presente invención. Así, el horno de pirolisis F integra igualmente un tornillo sinfín para hacer progresar bolas precalentadas y la materia orgánica a través del horno de pirólisis. No se volverá sobre los principios fisicoquímicos que permiten extraer el gas de pirólisis de la materia orgánica calentada en una atmósfera exenta de oxígeno, dado que este principio está ampliamente descrito en el documento precitado WO 20005/018841. La presenta invención se vincula más particularmente a los compuestos de la instalación que están asociados más o menos directamente al horno de pirólisis F con el fin de asegurar un funcionamiento óptimo de la instalación.

La US-A 4384947 divulga el precalentamiento de los esquistos oleosos por arrastre en una serie de conductos elevadores en fase diluida que presentan corriente gaseosa de temperatura creciente de manera progresiva. El calor destinado para la pirólisis está provisto por una circulación de cuerpos de soporte térmico calientes, por ejemplo bolas de cerámica calentadas en un aparato de calentamiento apropiado para bolas.

Con referencia ahora a la figura 2, se puede ver que el horno de pirólisis F, que está representado de manera truncada, gira alrededor de un eje horizontal X y recibe bajo forma de lluvia los desechos orgánicos que provienen de un conducto de alimentación axial D1 y de las bolas precalentadas B que provienen de un camino de transporte en cadena C. Este camino de transporte C se presenta bajo la forma de una cadena cerrada sobre ella misma y arrastrada a la manera de un vehículo de oruga. Las bolas precalentadas B llegan sobre el camino de transporte C proviniendo de la esclusa de entrada Si. Se puede resaltar en la figura 2 que las bolas precalentadas B caen bajo forma de lluvia en el horno F por encima de los desechos orgánicos alimentados a través del conducto D1. De esta manera, se obtiene desde la entrada del horno una mezcla homogénea de material orgánico y de bolas precalentadas B, lo que permite un tratamiento térmico más homogéneo y regular a través del horno de pirólisis rotativo F. La utilización de un camino de transporte en cadena dispuesto por encima del conducto de alimentación del material orgánico D1 es una característica que puede ser protegida en sí, es decir independientemente de la estructura particular de otros compuestos de la instalación. A la salida del horno, las bolas enfriadas pasan sobre un desempolvador K sobre el cual progresan las bolas B de manera que pierden el polvo de material orgánico pirolisado que está presente en su superficie. El desempolvador K puede por ejemplo presentarse bajo la forma de una rejilla inclinada formada de cables metálicos dispuestos en paralelo. Para insonorizar, cada bola enfriada B rueda entre dos cables perdiendo el polvo al pasar. Este es recuperado en una bandeja U dispuesta por debajo del desempolvador K. Hay que anotar que la utilización de un desempolvador comprende cables metálicos inclinados en paralelo y es una característica que es protegible independientemente de otros compuestos de la instalación y puede ser empleada en otro tipo de instalación que necesita desempolvadores de cuerpos, tales como bolas. Finalmente, las bolas enfriadas desempolvadas B caen por gravedad en la esclusa de salida So. El gas de pirólisis sale del horno F a través de un conducto I.

El recinto hermético E está constituido por el horno F, la esclusa de entrada Si, el camino de transporte C, una parte del conducto de alimentación D1, el desempolvador K, la bandeja de recuperación de polvo U y la esclusa de salida So. El conducto de alimentación constituye una entrada de material orgánico en el recinto E. El conducto I constituye una salida de gas de pirólisis. La esclusa de entrada Si constituye una entrada de bolas y la esclusa de salida So constituye una salida de bolas para el recinto E. En este recinto hermético E reina una atmósfera exenta de oxígeno a una presión inferior a la presión atmosférica. De esa manera, el solo riesgo de degradación súbito es una implosión del horno y del recinto, y no una explosión, puesto que el recinto es una depresión.

Vuélvese ahora a la figura 1 para describir los otros componentes de la instalación de producción de gas de pirólisis. La materia orgánica que es alimentada a nivel del conducto D1 proviene de un reservorio T que contiene una cantidad importante de materia orgánica. Este reservorio T puede estar directamente conectado al conducto de alimentación D1. Alternativamente, un secador D puede estar interpuesto entre el reservorio T y el conducto D1, como se representan en la figura 1. Este secador D es opcional. Los gases provenientes de este secador D pueden ser evacuados en la atmósfera con un tratamiento previo en un giro de lavado L. Opcionalmente, un intercambiador térmico P puede estar interpuesto entre el secador D y la torre de lavado L para recuperar el calor de los gases antes de lavarlos en la torre de lavado. Este intercambiador térmico P es igualmente opcional. El calor necesario para secar la materia orgánica proviene directamente de la instalación como se verá aquí más adelante. Así, la materia orgánica proveniente del reservorio T llega al horno de pirólisis F a través del secador D (opcional) y el conducto de alimentación D1 que está ventajosamente situado en el eje X del horno de pirólisis F. A la salida del horno, los residuos sólidos provenientes de la materia orgánica tratada son recuperados en la bandeja U situada por debajo del desempolvador K. Los gases de pirólisis provenientes del tratamiento térmico de la materia orgánica con la ayuda de las bolas precalentadas son aquí encaminados a través del conducto I a una caldera H que va a quemar el gas de pirólisis con el fin de crear calor utilizable para alimentar por ejemplo un circuito de radiadores R. Aunque no se representa, es posible recuperar el calor residual del gas de pirólisis al nivel del conducto I a través de un intercambiador de calor antes de encaminarlo a la caldera H. Como se puede ver en la figura 1, una parte del calor generado por la caldera H es encaminado al secador D.

Las bolas enfriadas desempolvadas B salen de la esclusa de salida So para caer en una rampa de unión Q que

permite encaminarlas a un ascensor A2 provisto de una cangilón G2 que es desplazable verticalmente en vaivén. El ascensor A2 puede estar provisto de varios cangilones G2. El cangilón G2 tiene por objeto montar una cantidad predeterminada de bolas B al nivel de un riel de carga M3 sobre el cual se desplaza un carro M31. El riel de carga M3 está dispuesto horizontalmente, y ventajosamente de manera paralela con el eje X del hierro. El riel M3 con su carrito M31 hacen parte integrante de un sistema de calentamiento M que comprende varios módulos de calentamiento dispuestos lado a lado de manera lineada según un eje V que es ventajosamente paralelo con el eje X del horno de pirólisis. Cada módulo de calentamiento comprende un cangilón de calentamiento M1 dispuesto bajo el riel M3 y un casquete M2 dispuesto por encima del cangilón de calentamiento correspondiente M1. En la figura1, se pueden ver ocho módulos de calentamiento de este tipo. La estructura fina de un módulo de calentamiento será descrito de manera detallada en este documento más adelante. Así, las bolas enfriadas provistas de la rampa Q en el ascensor A2 son vertidas en el carro M31 que en su giro vierte su contenido en los cangilones de calentamiento M1. El carro 31 se retira y el casquete M2 desciende sobre el cangilón de calentamiento M1 para cerrarlo. Se procede entonces al calentamiento de las bolas en el interior del cangilón de calentamiento M1 hasta una temperatura predeterminada. Después de esto, el casquete M2 es relevando y el cangilón de calentamiento M1 báscula alrededor del eje de pivotamiento V para verter su contenido en un carro de descarga M41 que es desplazable sobre un riel horizontal M4 dispuesto por encima de la hilera de cangilones de calentamiento M1, como se le puede ver en la figura 1. Esta cantidad de bolas calentadas es entonces encaminada por el carrito de descarga que las vierte directamente en la entrada Si para seguir en el transcurso precedentemente descrito en referencia a la figura 2. Alternativamente, el carro M41 vierte las bolas en un ascensor A1 que comprende un cangilón G1 desplazable verticalmente en vaivén, de manera similar al del cangilón G2. Las bolas calentadas contenidas en el cangilón G1 son vertidas en la esclusa de entrada Si. El ciclo de las bolas es entonces concluido. Para la alimentación de los cangilones de calentamiento, se puede prever una fuente de gas G.

Los cangilones M1 son así llenos, calentados y vaciados de manera secuenciada para alimentar el horno de pirólisis F de manera regular con un flujo secuenciado constante. Por ejemplo, un primer cangilón es lleno y calentado. El segundo cangilón es entonces lleno y calentado. Cuando el primer cangilón ha terminado de calentar, el tercer cangilón puede ser llenado y calentado. A continuación, el primer cangilón puede ser vaciado mientras que el segundo ha terminado de calentarse y el cuarto llenado y calentado. Y así sucesivamente. Los ciclos de los cangilones se superponen con el fin de obtener un flujo de bolas calentadas sensiblemente regulares y constantes. Por supuesto el funcionamiento de los cangilones necesita una sincronización o secuenciación precisa y fiable.

Hay que anotar que la instalación de producción de gas de pirólisis es particularmente compacta y no presenta más que una obstrucción muy reducida en el suelo. Esto proviene debido al hecho de que el sistema de calentamiento M está dispuesto paralelamente por encima del reciento E que contiene el horno de pirolisis F. Estos dos macrocomponentes superpuestos son bordeados de una parte y de otra por los ascensores A1 y A2. La caldera H, el sistema de radiador R, el reservorio de materia orgánico T, el secador D, la torre de lavado L y el intercambiador P pueden ser desplazados puesto que únicamente se unen por conductos, conductos y/o tubos.

Se puede igualmente resaltar que el calentamiento de las bolas se realiza fuera del recinto hermético E que está delimitado por la esclusa de entrada Si y la esclusa de salida So. Los ascensores A1, A2, la rampa Q así como el sistema de calentamiento M están situados en el exterior del recinto E. La disposición superpuesta del reciento E y del sistema de calentamiento M es una característica que puede igualmente ser protegida en sí, es decir independientemente de la estructura de otros componentes de la instalación.

Un componente particularmente ventajoso de esta instalación está constituido por la esclusa de entrada Si y de salida So cuya concepción será ahora descrita en detalle. La esclusa de entrada Si puede tener estrictamente la misma concepción que la esclusa de salida So. Sin embargo, como se puede ver en la figura 1, la esclusa de entrada Si está dispuesta paralelamente con el eje X del horno F. Mientras que la esclusa de salida So está dispuesta perpendicularmente con el eje X del horno F. Excepto está diferencia de disposición las dos esclusas son idénticas. Por consiguiente, se hará referencia indiferentemente a una esclusa en referencia a las figuras 3 a 5 que apuntan a ilustrar la concepción y el funcionamiento de esta esclusa.

La esclusa representada en explosión en la figura 3 comprende una jaula fija S1 destinada a recibir un tambor rotativo S2. En otros términos, el tambor rotativo S2 es susceptible de girar en rotación sobre el mismo en el interior de la jaula fija S1 alrededor de un eje longitudinal Y. La jaula fija S1 comprende una cara superior S11 formada con una abertura alta de carga S13, una cara inferior S18 formada con una abertura base de descarga S19, dos fases laterales S14 de las cuales una está provista de dos conductos de evacuación S15 y dos caras de extremo S16 formando cada una una abertura de montaje S17. La jaula fija S1 es hueca de manera que define un interior hueco S10 que es de forma general sensiblemente cilíndrico. Este interior hueco S10 comunica con el exterior a través de las dos aberturas alta y baja S13, S19 y las dos aberturas de montaje S17. La jaula fija S1 puede por ejemplo ser realizada por maquinación de un bloque de acero inoxidable, o aún por moldeo.

El tambor rotativo S2 presenta una configuración general sensiblemente cilíndrica adaptada para llegar a insertarse con un juego limitada en el interior hueco S10 de la jaula fija S1. El tambor rotativo S2 comprende un cuerpo cilíndrico S21 que define un interior hueco S20 que comunica con el exterior a través de una ventana S22. Los dos

extremos del cuerpo S21 están provistos de dos frascos S23 obturando los extremos del cuerpo cilíndrico. Se puede resaltar que la superficie externa del cuerpo S21 está formada con una red de ranuras S24, S25 destinadas para recibir las uniones de hermeticidad dinámicas S31 y S32. Estas uniones pueden por ejemplo ser realizadas en chapa cerámica grafitada. Se puede enumerar en el cuerpo S21 cuatro ranuras rectilíneas axiales S24 dispuestas de manera equiangular y dos ranuras anulares tóricas S25 centradas en el eje Y. Los extremos de uniones rectilíneas S31 hacen contacto con las dos uniones tóricas S32. Aunque no representado en la figura 3, se comprende fácilmente la disposición de las uniones en las ranuras S24 y S25. Estas uniones de hermeticidad dinámicas tienen por función deslizar con hermeticidad en el interior de la jaula fija S1 con el fin de impedir cualquier comunicación directa entre la abertura alta de carga S13 y la abertura baja de descarga S19 de la jaula fija S1.

En el estado montado como se representa en la figura 4, las dos caras de extremo S16 de la jaula fija S1 están cerradas por platinos S4 sujetados por pernos en la jaula fija S1. Un motor de arrastre S5 está montado en la platina S4 para arrastrar el tambor rotativo S2 de rotación hacia el interior de la jaula fija S1 alrededor del eje Y. A través de la abertura alta de carga S13 se puede ver el tambor rotativo S2 e incluso su ventana S22. Se puede igualmente resaltar los dos conductos de evacuación S15 que pueden estar conectados con bombas de vacío respectivas.

Se referirá ahora a las figuras 5a a 5d para describir un ciclo de funcionamiento completo de la esclusa representada en las figuras 3 y 4. Sobre la figura 5a, la ventana S22 del tambor rotativo S2 está dispuesta de manera alineada (o en frente) con la abertura alta de carga S13 de la jaula fija S1. Cualquier comunicación entre la abertura alta S13 y la abertura baja de descarga S19 es impedida por las uniones de hermeticidad dinámicas S31, S32 montadas sobre el tambor rotativo S2 y que hacen contacto de frotamiento hermético con el interior de la jaula fija S1. En esta configuración, se puede introducir el material, tal como bolas B, en el interior del tambor rotativo S2. Esta introducción puede simplemente ser efectuada por gravedad. Una vez cargada la cantidad deseada de bolas en el interior de la esclusa, el tambor rotativo S2 efectúa un cuarto de giro en el sentido de las agujas de un reloj para llegar a la configuración representada en la figura 5b. El interior S20 del tambor rotativo S2 con sus bolas B es entonces aislado del exterior, y más particularmente de las aberturas altas S13 y baja S19 por las cuatro uniones de hermeticidad rectilíneas S31 y las dos uniones tóricas S32. La ventana S2 se gira hacia la cara lateral S14 de la jaula fija que forma un conducto de evacuación S15, de manera que el contenido del tambor puede ser vaciado de gas que el contiene, que puede ser del aire exterior, o del gas de pirólisis, en el caso de la aplicación que acaba de ser descrita precedentemente. Al final, el tambor rotativo S2 no contiene más que bolas B. Continuando en girar el tambor S2 hacia el interior de la jaula en el sentido de las agujas del reloj de un cuarto de giro, se llega a la configuración representada en la figura 5C. La ventana S22 es entonces orientada hacia abajo en frente de la abertura baja de descarga S19. Las bolas B pueden entonces salir del tambor S2, simplemente por gravedad. De nuevo, se puede resaltar que las uniones S31 y las uniones anulares S32 (no representadas) impiden cualquier comunicación entre la abertura alta de carga S13 y la abertura baja de descarga S19. Una vez las bolas descargadas, el interior hueco S20 del tambor S2 es lleno con un gas, que puede ser del aire exterior o del gas de pirólisis. Haciendo de nuevo girar el tambor S2 de un cuarto de giro en el sentido de las agujas del reloj, se llega a la configuración representada en la figura 5d. La ventana S22 es entonces orientada hacia la cara lateral S14 de la jaula fija S1 en donde está formado el otro conducto de evacuación S15. Se puede entonces evacuar el interior del tambor con la ayuda de una bomba de vacío. El tambor S2 puede a continuación continuar su rotación para empezar de nuevo en la configuración representada sobre la figura 5a, listo para una nueva carga de bolas. Un ciclo de operación completo es terminado entonces.

En la figura 4, los dos conductos de evacuación S15 están situados en la misma cara lateral S14, mientras que en los dibujos esquemáticos de las figuras 5a a 5d, cada cara lateral S14 está provista de un conducto de evacuación S15. Está diferencia es muy secundaria y no modifica en nada el funcionamiento de la esclusa. Cuando los dos conductos de evacuación S15 están situados en la misma cara lateral como se representa en la figura 4, el desplazamiento rotativo del tambor S2 en el interior de la jaula S1 se efectúa entonces en vaivén entre la configuración de la figura 5a y el de la figura 5c. Se trata aquí aún de un detalle secundario de funcionamiento.

Se puede resaltar que la ventana S22 presenta una configuración alargada en el sentido del eje Y, al igual que las dos aberturas S13 y S19. Esto permite descargar el contenido de la esclusa bajo la forma de una línea o de una banda alargada, y no bajo la forma de un apilamiento sensiblemente piramidal. Esta característica es particularmente ventajosa cuando la esclusa es utilizada en tanto que esclusa de entrada Si asociada a un camino de transporte con la cadena C sobre la cual las bolas deben ser depositadas linealmente. Esta característica (ventana alargada) es igualmente aprovechada en la esclusa de salida So al nivel del cual las bolas enfriadas B llegan sobre la totalidad de la anchura del desempolvador K.

De otra parte, la concepción incluso de la esclusa, a saber un tambor rotativo en el interior de una jaula fija, le permite soportar condiciones de temperatura y de presión particularmente apremiantes, lo que es el caso en el recinto hermético E. En efecto, las bolas llegan en la esclusa de entrada Si con una temperatura muy elevada y salen de la esclusa de salida So con una temperatura más baja, pero sin embargo relativamente elevada. Gracias a la concepción rotativa de la esclusa, es muy poco sensible a los fenómenos de dilatación térmica que están enteramente encajados por las uniones de hermeticidad dinámicas. Las esclusas soportan igualmente muy bien la depresión que reina en el interior del recinto E. En efecto, del hecho de la concepción rotativa de la esclusa, la

depresión no genera fuerza de presión que actué directamente sobre el funcionamiento de la esclusa. En otros términos, el tambor rotativo S2 puede girar en el interior de la jaula fija independientemente de la presión que reina en el interior del recinto.

La esclusa que acaba de ser descrita puede servir también de esclusa de entrada como de esclusa de salida en no importa que instalación comprenda un recinto hermético de los cuales el flujo de entrada y de salida deben ser controlados con precisión. La esclusa no está por lo tanto directamente ligada a la instalación de producción de gas de pirólisis como ha sido descrito precedentemente.

El sistema de calentamiento de bolas M de la instalación de producción de gas de pirólisis integra igualmente características particularmente interesantes y ventajosas que van ahora a ser descritas en referencia a las figuras 6 y 7. Como se describió precedentemente, el sistema de calentamiento comprende varios módulos de calentamiento que comprenden cada uno un cangilón de calentamiento M1 y un casquete M2. El cangilón M1 y el casquete M2 son desplazables mutuamente el uno con respecto al otro según un eje vertical de traslación Z. Por razones prácticas, es más fácil desplazar el casquete M2 con respecto al cangilón M1 que queda fijo en translación. Sin embargo, el casquete M1 puede estar montado rotativo por pivotamiento alrededor de un eje de pivotamiento V. En pivotante alrededor de este eje V, el contenido del cangilón M1 puede ser vertido.

El cangilón M1 comprende un crisol M11 dispuesto en una camisa aislante M16 que soporta un quemador M13. Este quemador M13, que puede ser un quemador de gas, produce una llama M14 en el interior de la camisa M16 bajo el crisol M11 con el fin de calentarlo. Una cantidad de bolas predeterminada B ha sido previamente vertida en el crisol M11 por el carro de carga M31. De esta manera, las bolas B son calentadas en el interior del crisol M11 por la llama M14 producida por el quemador M13. Ventajosamente, como se representa en la figura 7, el crisol M11 está provisto de una pluralidad de orificios de paso M12 a través de los cuales la llama M14 del quemador M13 puede pasar para llegar en contacto directo con las bolas B situadas en el crisol M11. Según una forma de realización ventajosa, el crisol M11 presenta una forma cónica, y puede ser realizado a partir de una placa de acero inoxidable troquelada, luego deformada en cono. Se obtiene así un calentamiento rápido y uniforme de las bolas en el interior del crisol M11 dado que la llama M14 puede propagarse entre los intersticios presentes entre las bolas. Para mejorar la propagación de la llama M14, el cangilón de calentamiento M1 puede además estar provisto de un soplador M15 adaptado para generar un flujo de aire pulsado que tiene poca tendencia de arrastrar la llama M14 en dirección del crisol M11 y a través de los orificios de paso M12. El flujo de aire caliente pulsado pasa directamente a través de la cantidad de bolas presente en el crisol M11 y las calienta de manera rápida y uniforme.

El casquete M2 tiene por primera función cerrar el crisol M11 durante el paso de calor. Así, una cantidad mínima de calor se disipa en la atmósfera. Se deduce que el calentamiento de las bolas es aún más rápido y más uniforme. Para garantizar una perfecta hermeticidad entre el casquete M2 y el cangilón M1, se pueden prever uniones tóricas de hermeticidad M17 y M22. La segunda función del casquete M2 es colectar y evacuar los gases calientes del crisol. Por esto, el casquete M2 forma un alojamiento de convergencia M23 que se prolonga por un conducto de evacuación M24. Los gases calientes pueden por ejemplo ser encaminados a través de un tubo J al secador D, como es visible en la figura 1. Otras aplicaciones para los gases calientes evacuados son evidentemente previsibles.

Un tal módulo de calentamiento encuentra una aplicación privilegiada en la instalación de producción de gas de pirólisis descrito precedentemente. Sin embargo, se puede emplear un tal módulo de calentamiento en otras instalaciones que necesitan calentar rápidamente y de manera homogénea el material sólido, tales como bolas, sin tratar de fundir.

Gracias a la invención, gracias a la concepción particular de las esclusas y de los módulos de calentamiento, la instalación de producción de gas de pirólisis es optimizada.

Reivindicaciones

1. Módulo de calentamiento para calentar el material sólido, tal como bolas (B), con una temperatura determinada, caracterizado porque comprende:

- un cangilón de calentamiento (M1) que comprende un crisol (M11) para recibir el material que se va a calentar, y un quemador (M13) para calentar el crisol (M11) y el material que se va a calentar,

- un casquete (M2) montado de manera amovible sobre el cangilón de calentamiento (M1) para cerrar el crisol (M11).

2. Módulo según la reivindicación 1, en el cual el crisol (M11) está provisto de orificios de paso (M12) para encaminar el calor del quemador (M13) en el crisol (M11) a través del material que se va a calentar.

3. Módulo según la reivindicación 2, en el cual el crisol (M11) es troncónico y comprende una pluralidad de los agujeros de paso (M12).

4. Módulo según la reivindicación 2 o 3, en el cual el cangilón de calentamiento (M1) comprende además un soplador (M15) para generar un flujo de aire caliente para el quemador (M13) a través de los agujeros de paso (M12) del crisol (M11) y el material que se va a calentar.

5. Módulo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el casquete (M2) comprende un conducto de evacuación (M24) para evacuar los gases calientes del crisol.

6. Módulo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el cangilón de calentamiento (M1) está montado pivotante alrededor de un eje horizontal (V) y el casquete (M2) es desplazable en translación según un eje vertical (Z).

7. Sistema de calentamiento de material (M) que comprende varios módulos de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los módulos están dispuestos lado a lado, los cangilones de calentamiento (M1) están montados pivotantes según un eje horizontal como (V), cada cangilón pivotante de manera independiente, el sistema de calentamiento (M) comprende además un riel de carga de material (M3) dispuesto por encima de los cangilones (M1) y provisto de un carro de carga de crisoles (M31) y un riel de descarga de material calentado (M4) dispuesto por debajo de los cangilones (M1) y provisto de un carro de descarga de crisoles (M41), siendo accionados los módulos y los carros de manera secuenciada para liberar el material calentado con un flujo secuencial regular.

8. Instalación para producir gas de pirólisis a partir de materia orgánica que comprende:

- un horno de pirólisis (F) que funciona sin oxígeno con bolas precalentadas (B),

- un sistema de calentamiento (M) según la reivindicación 7 para calentar las bolas (B), y

- sistemas de encaminamiento de las bolas (A1, A2, Q) para encaminar las bolas calentadas del sistema de calentamiento (M) al horno de pirólisis (F) y las bolas enfriadas del horno al sistema de calentamiento.

9. Instalación según la reivindicación 8, en la cual el sistema de calentamiento (M) está posicionado por encima del horno de pirólisis (F), comprendiendo los sistema de encaminamiento a ascensores (A1, A2) provistos de cangilones (G1, G2) desplazables verticalmente en vaivén.

10. Instalación según la reivindicación 8 o 9, en la cual el horno de pirólisis (F) se coloca en un recinto hermético (E) provisto de una entrada de materia orgánica (D1) y una salida de gas de pirólisis (I), así como una entrada de bolas precalentadas y una salida de bolas enfriadas, estando equipada la entrada y/o la salida de bolas de una esclusa (Si, So) que comprende:

- una jaula fija (S1) provista de dos aberturas dispuestas de manera opuesta, a saber una abertura alta de carga (S13) y una abertura baja de descarga (S19),

- un tambor rotativo (S2) montado en rotación según un eje (Y) en el interior de la jaula (S1), comprendiendo el tambor una campana (S22) que es posicionable selectivamente en frente de una de las aberturas (S13, S19) de la jaula fija (S1) para cargar y descargar el material de las esclusas (Si, So).

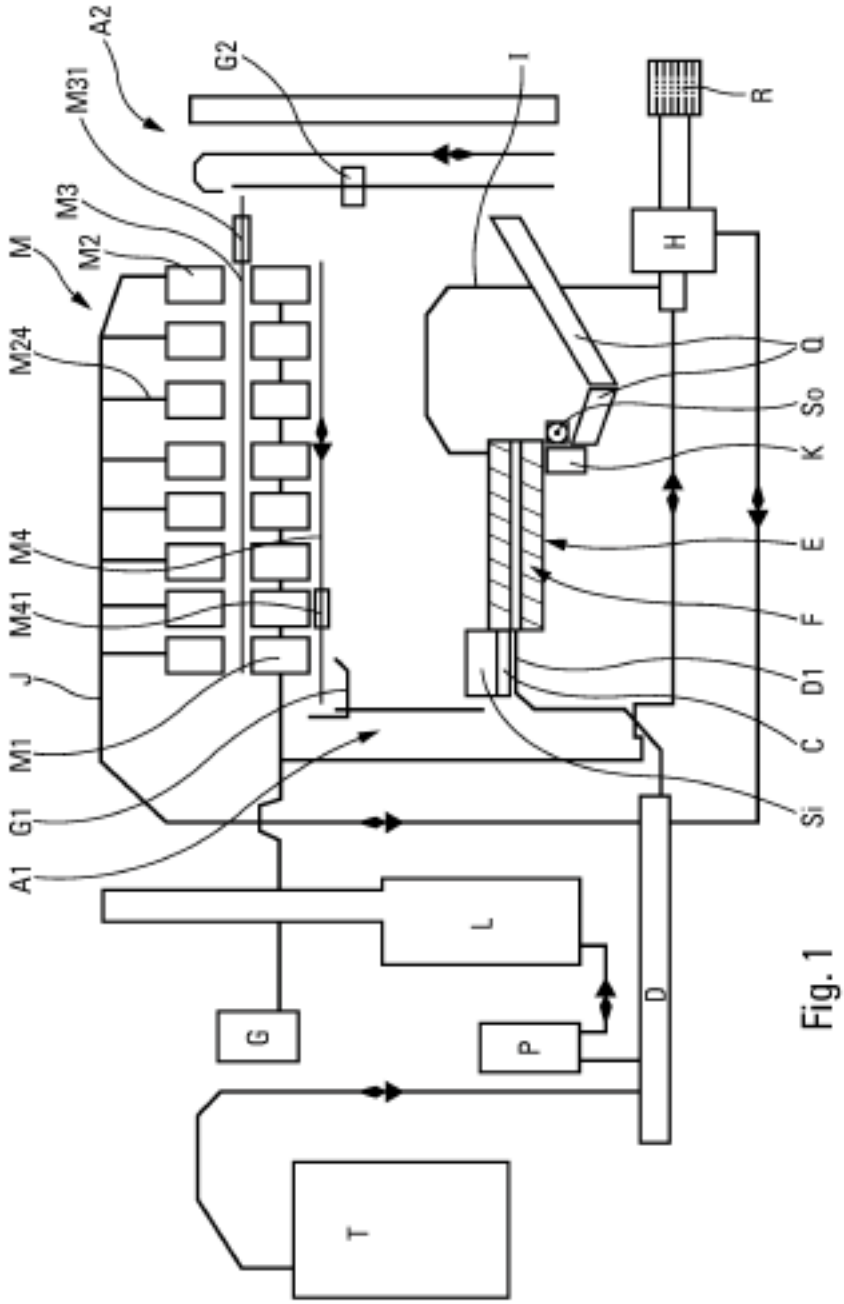

Fig. 1

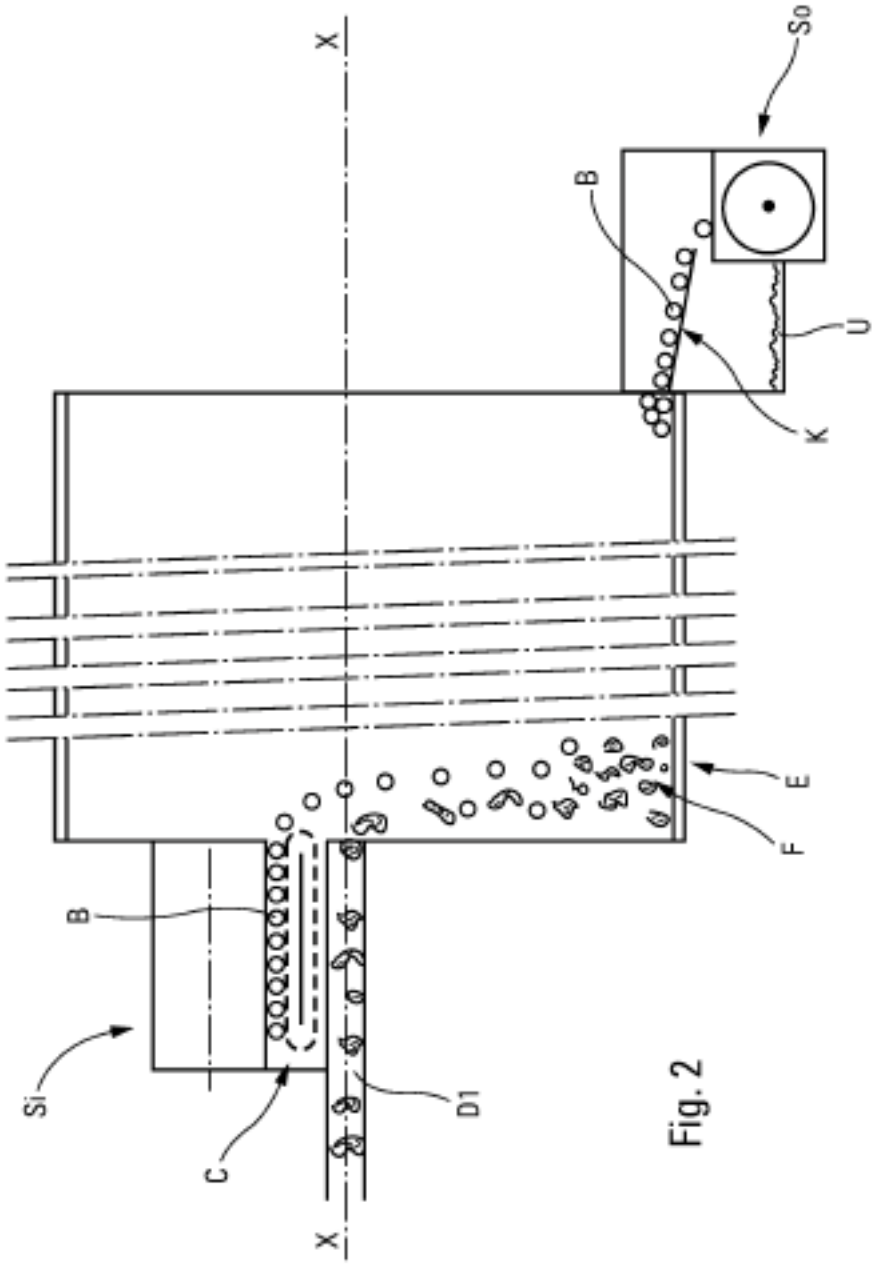

Fig. 2

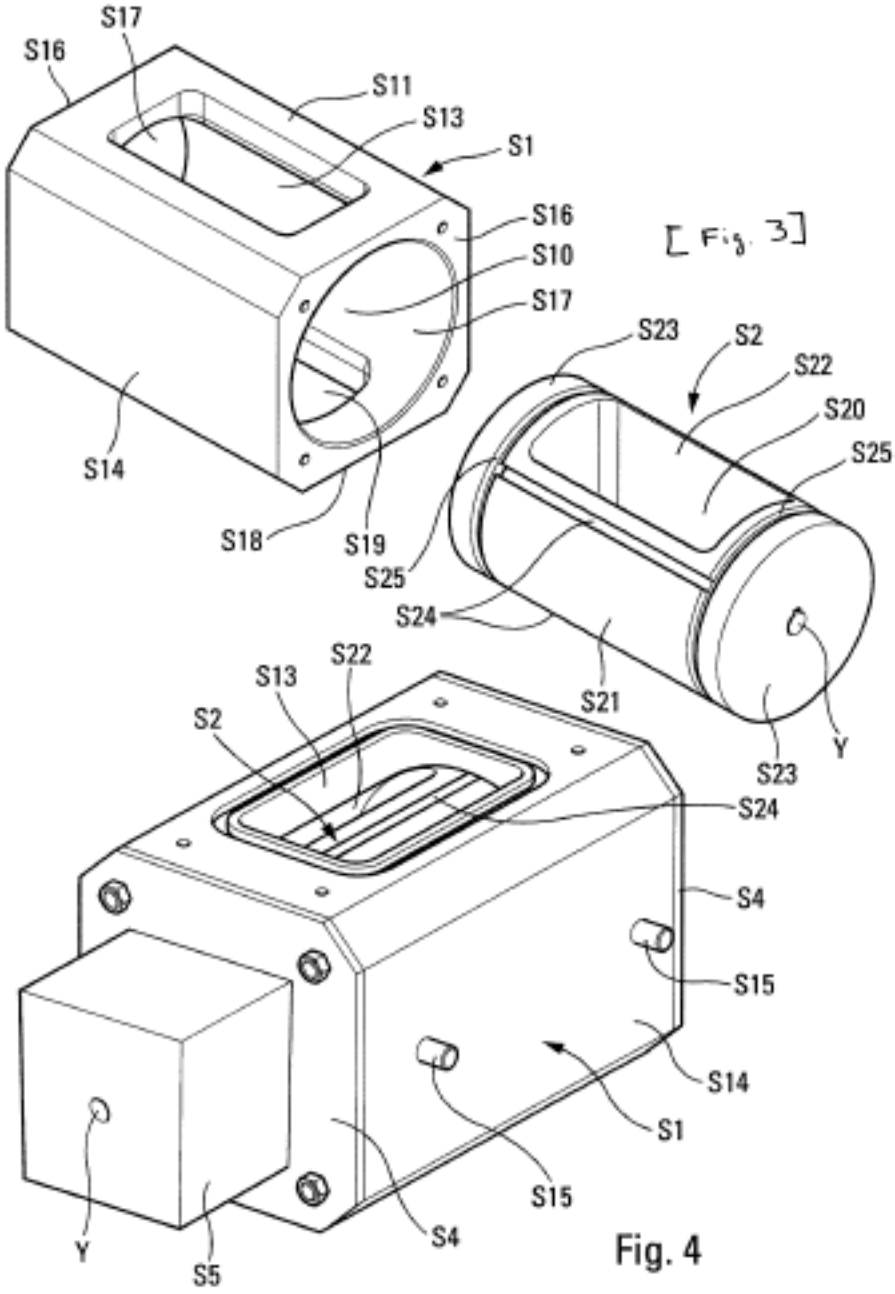
S17
S16
S11
S13
S1
S16
S10
S17
[Fig. 3]
S23
S2
S22
S20
S25
S14
S18
S19
S25
S24
S21
Y
S23
S22
S13
S2
S24
S4
S15
S14
S1
S15
S4
Y
S5

Fig. 4

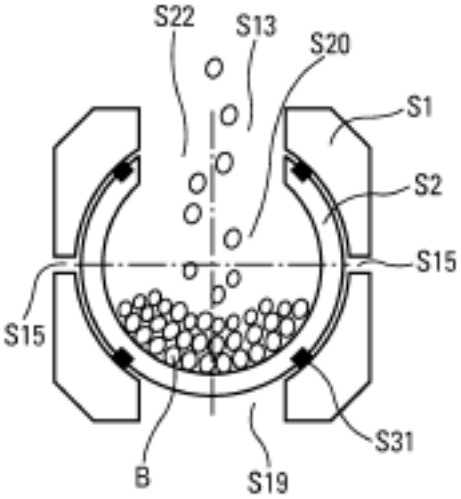

Fig. 5a

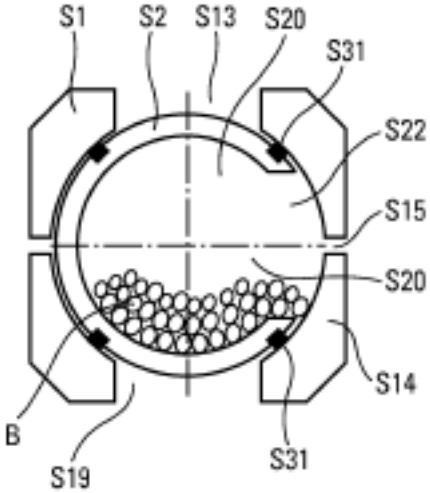

Fig. 5b

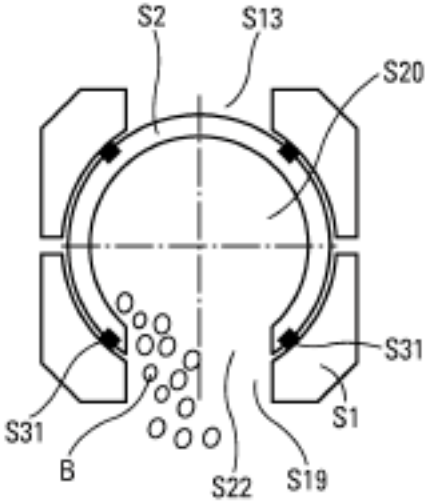

Fig. 5c

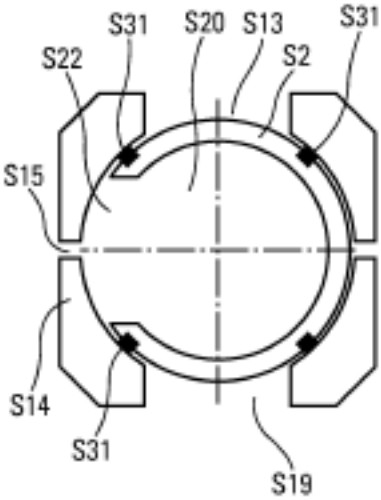

Fig. 5d

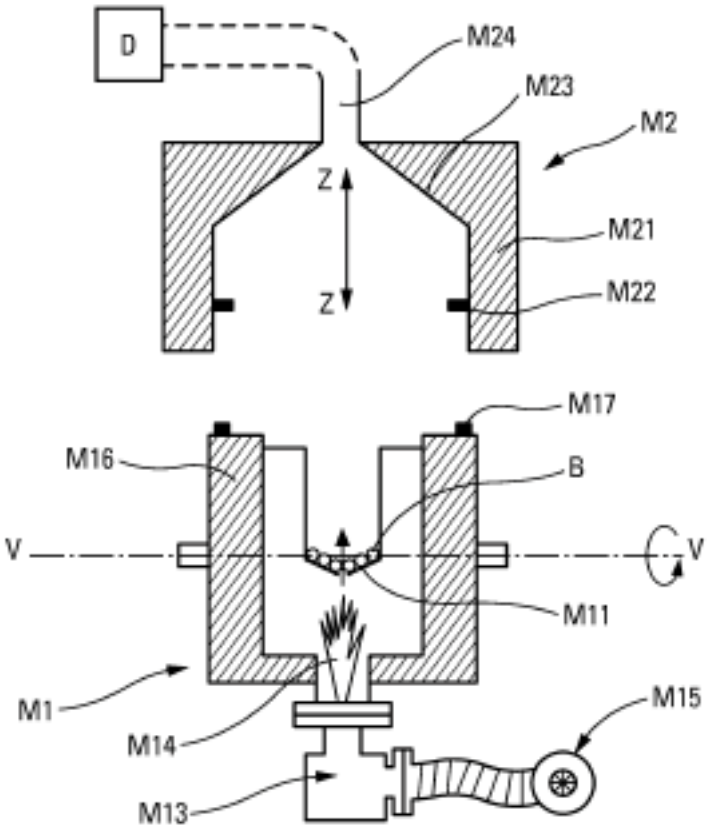

Fig. 6

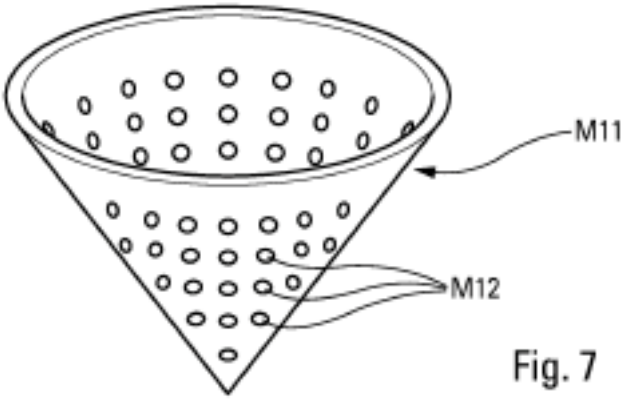

Fig. 7