



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 311 258**

⑮ Int. Cl.:

B65G 65/32 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **06018814 .1**

⑯ Fecha de presentación : **08.09.2006**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1897829**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2008**

⑭ Título: **Método y sistema para el llenado de silos de gran capacidad de almacenamiento con material fluidizable.**

⑮ Titular/es: **IBAU HAMBURG Ingenieurgesellschaft
Industriebau mbH
Rodingsmarkt 35
20459 Hamburg, DE**

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2009

⑮ Inventor/es: **Niedworok, Carsten**

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2009

⑮ Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 311 258 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

Método y sistema para el llenado de silos de gran capacidad de almacenamiento con material fluidizable.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el llenado de silos de gran capacidad de almacenamiento con un material fluidizable según el preámbulo de la reivindicación 1 así como un dispositivo para el llenado del mismo según el preámbulo de la reivindicación 7.

10 Durante el llenado de silos de gran capacidad, en particular con cargas a granel en grano fino, del orden de menos de 200 μm fácilmente fluidizables, se observa que por encima del cargamento del silo se producen flujos de aire y espacios muertos que provocan fenómenos de disociación según el tamaño de partícula. El material fino es almacenado preferiblemente en las secciones exteriores cerca de la pared del silo o sea en los espacios muertos del flujo de aire y el material menos fino se almacena en el centro del silo. El fenómeno de disociación de flujo de aire ha sido constatado particularmente en silos de almacenamiento para arcilla (óxido de aluminio) que presentan diámetros de silo de más de 15 30 m y donde en caso de humedades de < 1% el material fluye y es fluidizable muy fácilmente y el espectro del tamaño de partículas se sitúa aproximadamente de 1 μm a 200 μm . En este caso se presenta por ejemplo una proporción de aproximadamente 5 - 10% en productos finos con un promedio de tamaños de partícula < 45 μm . En el silo resulta una repartición del producto fino con una concentración decreciente desde la sección exterior en la pared en dirección a la sección interior en el centro. Puede ocurrir en casos desfavorables que las secciones exteriores individuales de 20 silo presenten una acumulación de hasta el 70% en productos finos. Si se reparte el material separado se producen considerables problemas durante la sucesiva elaboración en el proceso para la fabricación de aluminio.

25 Para mantener escasos los efectos de disociación se han desarrollado hasta ahora una serie de procedimientos. En una publicación de Gisle G. Enstad en el POSTEC-Newsletter N°. 16, Dic. 1997, pp. 27 - 30 se propone un tubo de llenado central para el llenado, el cual discurre desde el techo del silo hasta el fondo del silo y mediante varias 30 clapetas de apertura permite un llenado desde abajo hacia arriba. Según la DE 600 14050 T2 se utilizan varios tubos de distribución que se extienden a lo largo de la pared en el interior del silo. El material es ventilado esencialmente antes de entrar al silo por medio de una caja de desaireación y en su caso por un distribuidor de material. El silo o el receptáculo de gran capacidad poseen bocas de entrada para el aire ambiental y salidas para la evacuación de 35 aire. A este respecto, con este dispositivo se puede contrarrestar mejor la disociación del flujo de aire, cuando esto fuese posible, pero no se impide debido a que el material sólo expulsa el aire en el silo durante el llenado formándose espacios muertos para el flujo de aire. Por otra parte, los tubos representan también instalaciones significantes en el silo, que efectivamente son más robustas que lo mencionado en la primera publicación, pero están expuestas a grandes fuerzas de material y por ello pueden desprenderse así como tender a la obstrucción durante el vaciado por la 40 solidificación temporal conocida del material. Respecto a la avería de tubos de distribución se intenta en la citada DE tener en cuenta derivaciones o conductos de derivación, sin embargo en cualquier conducto de derivación puede surgir también una obstrucción.

45 La presente invención se basa en la tarea de evitar completamente los problemas arriba citados, particularmente los espacios muertos para el flujo de aire en las secciones exteriores próximas a la pared en el interior del silo de gran capacidad, de modo que se puedan evitar las separaciones de forma segura. También se debería crear un dispositivo correspondiente que se pueda fabricar fácil y económicamente en lo que respecta su estructura y su funcionamiento. Estas tareas, según la invención, se resuelven mediante el procedimiento caracterizado en la reivindicación 1 o mediante el dispositivo según la reivindicación 7. Simultáneamente se llena el silo controlado de tal manera que el producto fino quede sedimentado principalmente en las secciones interiores, mientras que el producto grueso se sedimenta principalmente en las secciones exteriores y por consiguiente contrarresta una repartición natural debido al flujo de aire en el silo. El modo de repartición puede ser influenciado por la aspiración de aire específica según la invención en el silo. La invención crea un dispositivo no previsto en el material y que no está expuesto a las fuerzas del silo y que no da lugar a fallos durante el funcionamiento del silo.

50 El dispositivo está destinado al llenado de silos de gran capacidad con materiales que sean fluidizables y que tienden a fenómenos de disociación a consecuencia de los flujos de aire en los silos. A continuación la invención será descrita con más detalle con ayuda de los dibujos que deben servir para la mejor comprensión de la invención, aunque esta última no está limitada por ellos.

55 Se muestra:

Fig. 1 una representación en sección transversal esquemática de un silo de gran capacidad con los dispositivos de llenado y de aspiración,

60 Fig. 2 una representación desde arriba sobre el techo del silo con los dispositivos de llenado,

Fig. 3 una sección en el silo, por encima del conducto en circuito cerrado para la aspiración de aire,

65 Fig. 4 una sección a través del perfil del dispositivo de aspiración de aire,

Fig. 5 una sección en el silo con representación de diferentes niveles de llenado y flujos de material y de aire

ES 2 311 258 T3

Fig. 6 la aspiración en los cabezales de salida como variante al conducto en circuito cerrado

Fig. 7 una variante para la alimentación del silo con un distribuidor de transporte de aire

5 Fig. 8 superposición de gradientes de productos finos en el silo y representación esquemática de la concentración de producto fino por productos frescos o por retorno de productos filtrados.

Con referencia a las figuras 1 y 2 la alimentación del silo 10, el cual comprende un fondo de silo 11 con un cono de descarga, se realiza desde arriba por medio de dispositivos de transporte neumáticos o mecánicos, en particular 10 el conducto de transporte 12. En el caso de una alimentación neumática, el producto de carga entra primero en un recipiente de expansión 14 para separar, en la medida de lo posible, el aire transportador del material, de modo que una entrada de aire, a ser posible escasa, tiene lugar con el material desde el exterior en dirección al interior del silo 10. Desde el recipiente de expansión 14, el producto de carga pasa a través de una canaleta de transporte de aire de entrada 16 al interior de un distribuidor paralelo 18 dispuesto centralmente por encima del techo del silo 20 al que siguen 15 varias canaletas de transporte de aire 22 dispuestas radialmente, por medio de las cuales el material en los cabezales de salida 24 cae por el techo del silo 20 al interior del silo 10. La alimentación cerca de la pared del silo 26 con un gran número de puntos de descarga o cabezales de salida 24 de las canaletas de transporte 22 impiden que cerca de la pared surjan o prácticamente no surjan espacios muertos para el flujo de aire y simultáneamente tiene lugar una 20 distribución regular del producto de carga dentro del silo 10. El número y la longitud de las canaletas de transporte de aire 22 se rige según el diámetro del silo y la distribución regular deseada del material y la minimización o eliminación de espacios muertos. Con el aumento del diámetro se usan más canaletas y más largas 22. El experto en la materia elegirá el número y la longitud según desee.

En el lado inferior de su entramado, las canaletas de transporte de aire 22 reciben un escaso caudal de aire de 25 fluidización. El aire cargado en las canaletas 22 es aspirado por la caja superior de las canaletas 22 o por el distribuidor paralelo 18 a través de un filtro central 28, de modo que surge una depresión en las cajas superiores. La cantidad de aire aspirada es ajustada por dimensionado del soplante de aspiración 20, de tal manera que también la cantidad de aire expulsada en el silo 10 por el material almacenado y en su caso una parte de la ventilación del fondo del silo 30 puede ser aspirada también. Adicionalmente, el recipiente de expansión 14 y el distribuidor paralelo 18 son aspirados por conductos de aspiración 23.

La aspiración del aire en el silo 10 tiene lugar por debajo del techo del silo 20 a través de uno o varios conductos de aspiración en forma anular 32 (véase la Fig. 3), que, en la forma de realización representada, están unidos por tubos como conductos de aspiración 33 con las canaletas de transporte de aire 22 por encima del techo del silo 20. Los 35 conductos de aspiración 32 por debajo del techo del silo 20 proporcionan una aspiración regular del caudal de aire expulsado en el silo 10 y por consiguiente un flujo de aire regular y específico en el silo 10. Por aspiración regular se entiende una aspiración del espacio superior de todo el silo sobre el perímetro del silo. Un conducto de aspiración 32 consiste ventajosamente en varios perfiles de chapa 34 rectos, abiertos hacia abajo, que están soldados entre sí. Los perfiles 34 presentan una hendidura de aspiración 36 de aproximadamente 1 cm (véase la Fig. 4) así como paredes 40 inclinadas alrededor de aproximadamente 45° a 30° con respecto a la vertical, mediante las cuales es aspirado el aire y las partículas de polvo sedimentadas se separan de nuevo en el conducto en circuito cerrado y a través de la hendidura 36 pueden volver a caer en el silo 10. El ancho de la hendidura 36 del conducto en circuito cerrado 32 y el número de puntos de aspiración o de conductos de aspiración entre el conducto en circuito cerrado 32 y las canaletas de transporte 45 de aire 22 son elegidos de tal manera que se dé una resistencia, a ser posible igual, por toda la sección transversal del silo. En este caso pueden unirse varios conductos de aspiración 33 sobre una canaleta o el distribuidor paralelo 18.

El efecto de los conductos en circuito cerrado 32 para la aspiración regular del caudal de aire expulsado por el material es más favorable cuando se pone en funcionamiento el silo 10 con un nivel de llenado de aproximadamente 60 - 70% (véase la Fig. 5), lo que se pretende generalmente en la práctica. Durante el primer llenado, el efecto de la 50 aspiración al principio será algo menos eficaz. Por ello, en este caso se da una importancia especial a la alimentación del silo. Según la invención, la aspiración está combinada con la alimentación. En cada punto de descarga del material se designa un flujo de aire hacia abajo, que tiene como consecuencia un flujo de aire hacia arriba en aquellos puntos donde no fluye material (véase la Fig. 5).

55 Para evitar espacios muertos en las secciones exteriores del silo 38, el material 42 es introducido mediante un gran número de canaletas transportadoras de aire 22 hasta directamente al lado de las paredes del silo 26 con un flujo en dirección hacia abajo cerca de la pared. Un flujo de aire en sentido contrario 39 en medio o en el centro del silo 10 es asistido por el efecto de desplazamiento de material desde el fondo del silo 11 o el respectivo vertido de material 50. Los dispositivos de aspiración se encuentran por consiguiente convenientemente, visto desde el centro del silo, delante 60 de los puntos de descarga para el material.

La carga de aire aspirado sobre las canaletas de transporte de aire 22 actúa como una separación previa de las 65 partículas de polvo delante del filtro con un retorno de las partículas de polvo más gruesas por medio del producto de carga en el silo 10. La proporción en productos finos aspirados por el filtro 28 puede ser reconducida específicamente a través de un segundo distribuidor paralelo 40 y de canaletas de transporte de aire separadas 45 al interior del silo 10. En este caso, el producto fino 41 convenientemente no es cargado desde el exterior, sino por varios puntos de carga en el centro para proporcionar una compensación de la distribución del producto fino (véase Fig. 8) por el producto de carga (producto fresco) 42 y el producto fino retornado 44 a través del conducto de retorno 43 (véase Fig. 2). La

cantidad del producto fino conducido y cargado por separado por el filtro 28 y por consiguiente la concentración del producto fino 44 en el centro del silo puede ser influenciado por el soplante de aspiración 30. Para cambiar la cantidad de producto fino es ventajoso un soplante de aspiración controlado por un regulador de revoluciones 30. Así se puede proporcionar en el caso más favorable una distribución homogénea del producto fino desde el exterior 38 en dirección 5 al interior 46.

En una variante según la invención para los conductos en circuito cerrado 32 incorporados por debajo del techo del silo 20, la aspiración prácticamente regular podría tener lugar también por una aspiración de aire directamente al lado del cabezal de salida 24 para el producto de carga. Los orificios o conductos de aspiración 33 en este caso están unidos 10 directamente con las canaletas de transporte de aire 22 para la separación de polvo y el retorno del polvo obteniendo en caso de un gran número de puntos de carga también una aspiración regular del espacio superior del silo (véase Fig. 6). La ventaja de este dispositivo con respecto a un conducto en circuito cerrado 32 es que no son necesarios orificios complementarios en el techo del silo 20 para la incorporación y el desmontaje o el mantenimiento del conducto en 15 circuito cerrado 32.

15 **Lista de referencias**

- 10 10 Silo de gran capacidad
- 20 11 Fondo del silo con cono de descarga
- 12 Conducto de transporte
- 14 Recipiente de expansión
- 25 16 Canaleta de transporte de aire de entrada
- 18 1° Distribuidor paralelo
- 30 20 Techo del silo
- 22 Canaleta de transporte de aire
- 23 Conductos de aspiración para la alimentación del silo
- 35 24 Cabezales de salida
- 26 Pared
- 40 28 Filtro
- 30 30 Soplante de aspiración
- 32 32 Divisor de canaletas de transporte de aire
- 45 33 Conductos de aspiración
- 34 Perfil
- 50 35 Conductos de aspiración anulares
- 36 36 Hendidura de aspiración
- 38 38 Sección exterior del silo
- 55 39 Flujo de aire, orientado hacia arriba
- 40 40 2° Distribuidor paralelo
- 60 41 Producto fino
- 42 Producto fresco
- 43 43 Conducto de retorno del producto fino
- 65 44 Concentración por retorno de producto filtrado

ES 2 311 258 T3

- 45 Canaletas de transporte de aire para producto fino
- 46 Concentración por retorno del producto fresco
- 5 47 Sección interior del silo
- 50 Vertido de material

10 **Documentos citados en la descripción**

Esta lista de documentos citados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

15 **Documentos de patente citados en la descripción**

- DE 60014050 T2 [0003]

20 **Literatura que no forma parte de patentes citada en la descripción**

- **Gisle G. Enstad.** *POSTEC-Newsletter*, Diciembre 1997, 27-30 [0003]

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para llenar un silo de gran capacidad (10) con un material fluidizable impidiendo una disociación de flujo de aire o de gas, en el que el abastecimiento de material se efectúa de manera controlada mediante un conducto de transporte (12), una canaleta de entrada (16) y canaletas de transporte de aire o de gas (22) en la parte superior del silo de gran capacidad (10) en dirección de la pared del silo (26) y hacia abajo con respecto a la superficie del material encima del fondo de silo (19) del silo de gran capacidad (10), **caracterizado** por el hecho de que el abastecimiento de material está combinado con una aspiración uniforme controlada de aire o de gas que se efectúa mediante uno o varios conductos de aspiración (32) en forma esencialmente anular y dispuestos directamente por debajo del techo del silo (20) o por encima de una hendidura de aspiración en forma anular en los cabezales de salida de material (24).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el abastecimiento de material para el producto de carga del silo es realizado por medio de un primer distribuidor paralelo (18) y canaletas de transporte de aire o de gas (22) y en su caso puntos de derivación en la pared del silo (26) o cerca de la pared del silo (26).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 y 2, **caracterizado** por el hecho de que el producto fino es reciclado de manera controlable por un segundo distribuidor paralelo (40) situado en el centro del silo (10) o cerca del centro.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que el reciclaje del producto fino es controlado por el soplante de aspiración (30) equilibrando de este modo la concentración del producto fino en la sección exterior y la sección interior (38 o 46) en el silo (10).
- 25 5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que los conductos de aspiración son desempolvados por medio de las canaletas de transporte de aire o de gas (22) radiales o del segundo distribuidor (40) para las canaletas de transporte de aire (22).
- 30 6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que la aspiración se efectúa en circuito cerrado directamente en los puntos de alimentación de material.
- 35 7. Dispositivo para el llenado de un silo de gran capacidad (10) con un material fluidizable impidiendo una disociación de flujo de aire o de gas, con un dispositivo para el abastecimiento controlado de material mediante un conducto de transporte (12), una canaleta de alimentación (16) y canaletas de transporte de aire o de gas (22) en la parte superior del silo de gran capacidad (10) por medio de un primer distribuidor paralelo (18) en dirección al interior de la pared del silo (26) hacia abajo con respecto a la superficie del material por encima del fondo del silo (19) del silo de gran capacidad (10), **caracterizado** por el hecho de que, para una aspiración uniforme y controlada de aire o de gas, están dispuestos uno o varios conductos de aspiración esencialmente en forma anular (32) por debajo del techo del silo (20) o bien está prevista una hendidura de aspiración anular en los cabezales de salida de material (24).
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que los dispositivos de aspiración (32) comprenden una hendidura de aspiración (36).

45

50

55

60

65

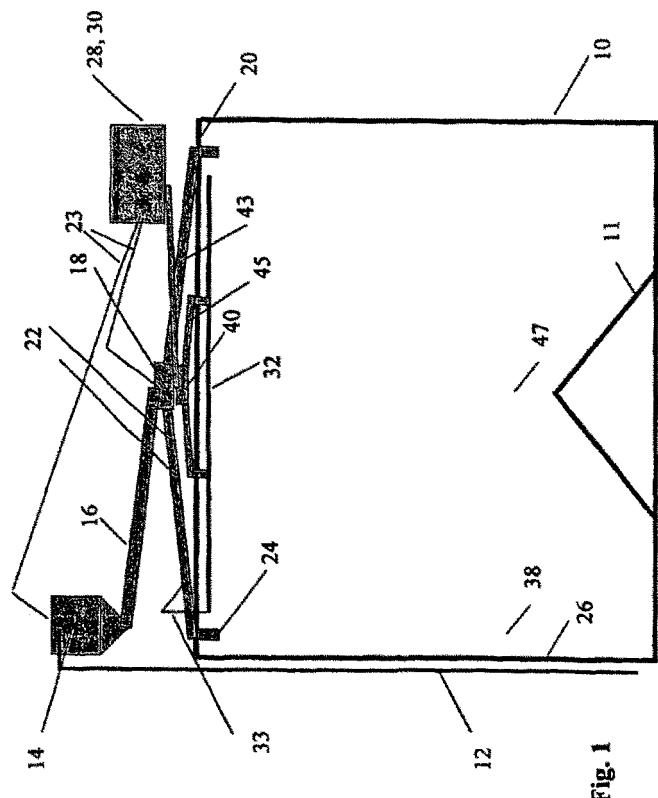


Fig. 1

ES 2 311 258 T3

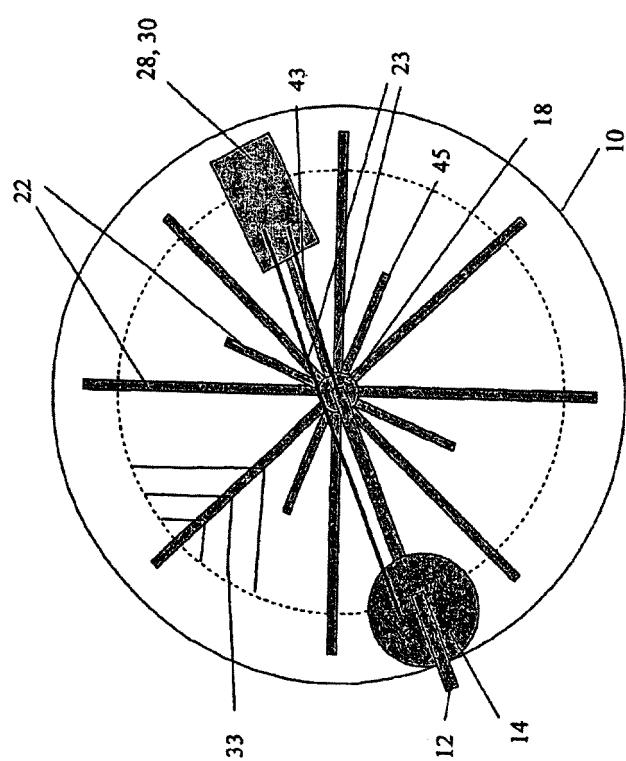


Fig. 2

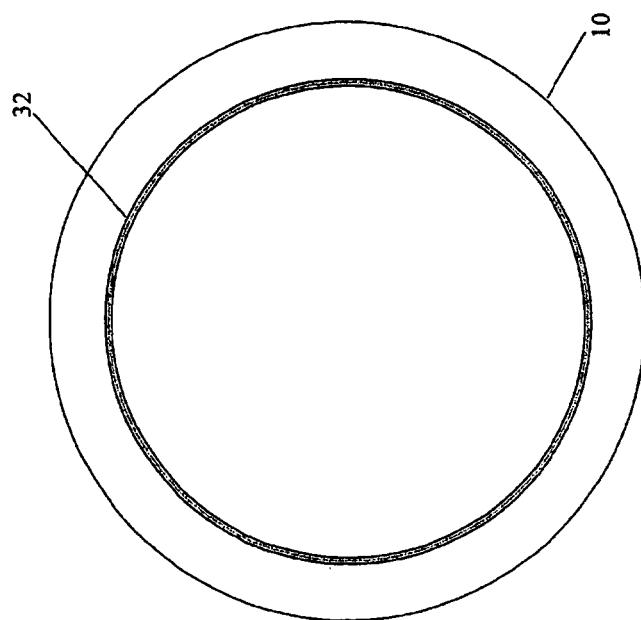


Fig. 3

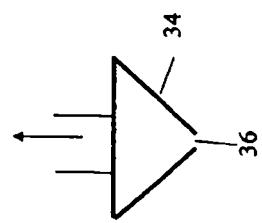


Fig. 4

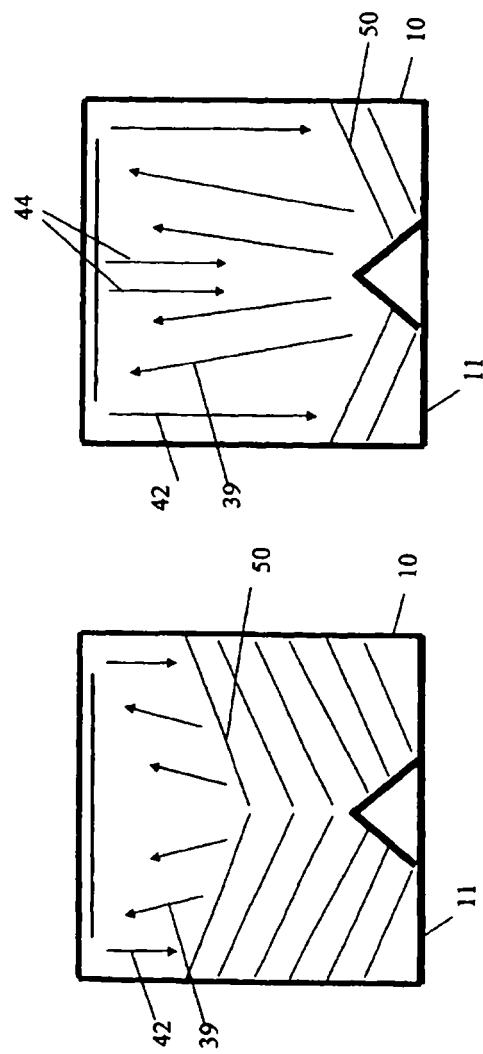
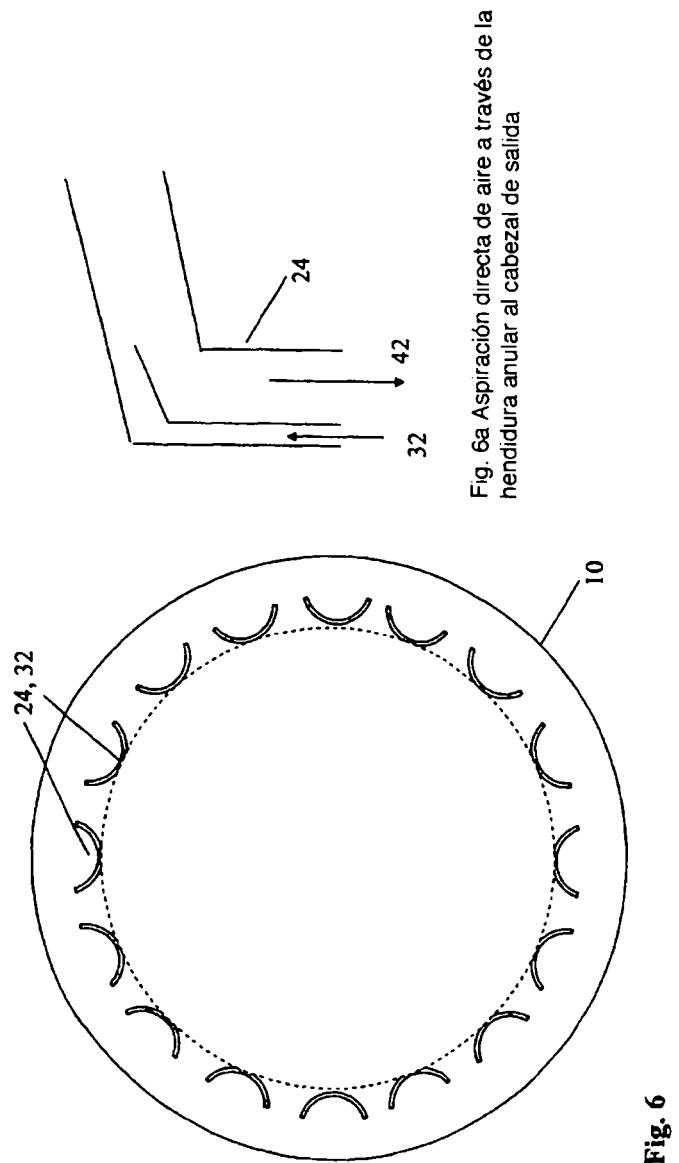


Fig. 5



ES 2 311 258 T3

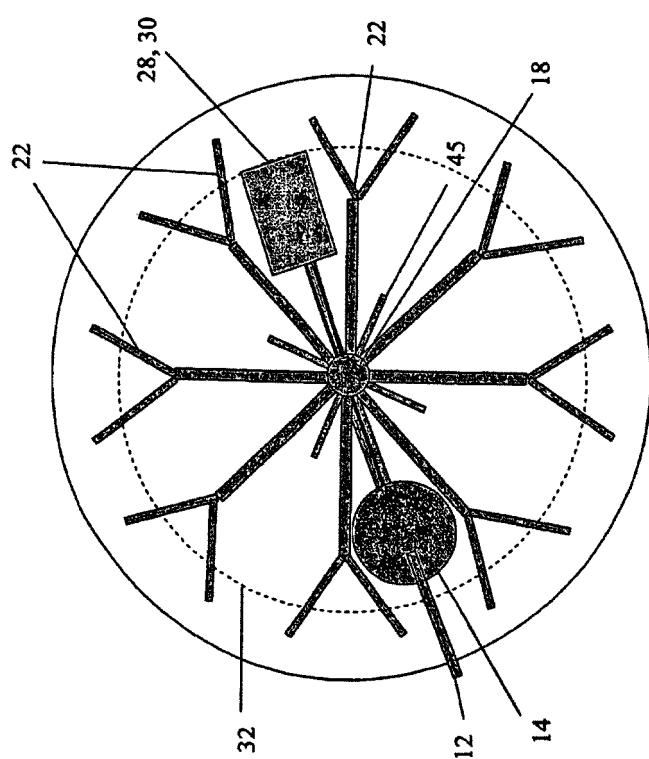


Fig. 7

ES 2 311 258 T3

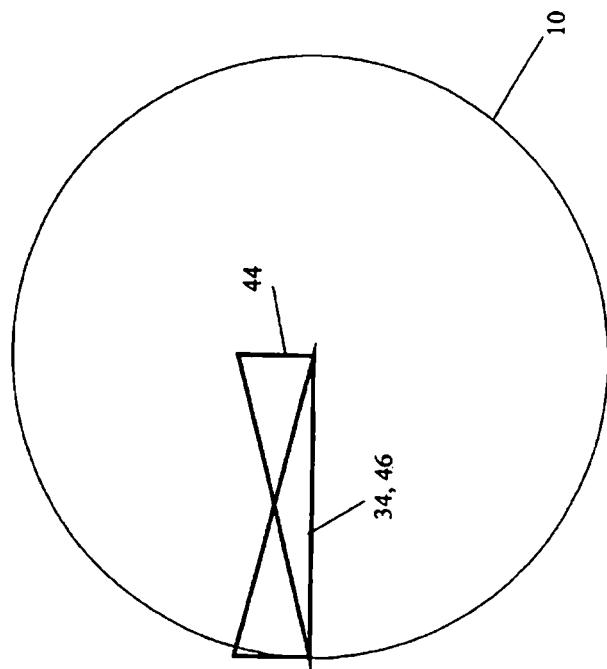


Fig. 8