

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 269**

51 Int. Cl.:

B04C 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2014 PCT/EP2014/059262**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14180861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2014 E 14725035 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2994236**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para separar partículas extrañas de una corriente de gas**

30 Prioridad:

06.05.2013 DE 102013104645

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

16.11.2017

73 Titular/es:

DIEFFENBACHER GMBH MASCHINEN- UND ANLAGENBAU (100.0%)

Heilbronner Strasse 20

75031 Eppingen, DE

72 Inventor/es:

ALLERÖDDER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 642 269 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

Dispositivo y procedimiento para separar partículas extrañas de una corriente de gas

5 La invención se refiere a la eliminación de sustancias de en forma de polvo, en forma de gas, de tipo neblina o líquidas de una corriente de gas que debe purificarse en un dispositivo y un procedimiento correspondiente.

10 Por el documento DE 26 56 151 A1 se conoce un dispositivo para separar impurezas sólidas de una corriente de gas. El documento DE 103 35 194 A1 muestra un separador previo para eliminar impurezas del aire en un sistema de succión de aire de un motor de automóvil. El documento US 4 629 481 A muestra una unidad de separación modular para separar un líquido de una mezcla de gas-líquido. El documento EP 1 458 490 B1 muestra un separador ciclónico, con un tubo y una abertura de entrada y una abertura de salida, estando dispuesto en el tubo cuerpo de torbellino estacionario, que mueve en espiral el flujo de gas/líquido, para que el líquido contenido en el flujo de gas se centrifugue radialmente hacia fuera bajo la influencia de la fuerza centrífuga que existe en el flujo en espiral y se separe allí.

15 Los aparatos de este tipo pueden necesitarse en particular en la producción de placas de material de madera o pellets de madera. A este respecto sirven para separar polvos de madera y compuestos orgánicos volátiles en sistemas de transporte y de secado neumáticos.

20 En tales aplicaciones se conoce emplear lavadores de gas o separadores centrífugos de diferentes tipos constructivos, que sirven para purificar gases con y sin la ayuda de un líquido de lavado. A este respecto, hay separadores de corriente paralela (tal como se ha expuesto anteriormente) y separados de contracorriente. Los mencionados en último lugar son desventajosos debido a las pérdidas de presión asociadas con ello en el sistema de conductos.

25 Además, la eficiencia de separación en el estado de la técnica conocido no es suficiente para conseguir resultados satisfactorios, en particular en el caso de reequipamientos en un espacio estrecho. Los separadores complejos con la eficiencia de separación necesaria necesitan a su vez un gran espacio constructivo y en circunstancias solo pueden planificarse con dificultad desde el punto de vista de la técnica de la instalación o prácticamente no pueden reequiparse en absoluto en las instalaciones existentes. El rendimiento cuantitativo también es insatisfactorio.

30 La invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo para separar partículas extrañas de una corriente de gas, que sea de construcción más fácil y de producción más económica, que presente una mayor eficiencia de separación y una eficiencia general mejorada. Adicionalmente, debe crearse un procedimiento.

35 A este respecto, la solución del objetivo para el dispositivo para separar partículas extrañas de una corriente de gas, comprende las siguientes características:

- 40
- un conducto tubular con una abertura de admisión para introducir la corriente de gas que debe tratarse;
 - una constricción de Venturi en el conducto tubular;
 - al menos una boquilla de inyección dispuesta antes de o en la constricción de Venturi para inyectar líquido en el conducto tubular;
 - 45 - un cuerpo de desplazamiento dispuesto en el conducto tubular, que forma con la superficie envolvente interna del conducto tubular un intersticio anular y que se extiende en dirección axial al menos por la zona de salida de la constricción de Venturi;
 - están previstas aletas de guiado, que están dispuestas en el cuerpo de desplazamiento o en la zona del cuerpo de desplazamiento en el umbral del conducto tubular;
 - 50 - el conducto tubular presenta aguas arriba del cuerpo de desplazamiento un equipo para evacuar partículas extrañas de la zona perimetral de su sección transversal, así como gas purificado de la zona central de su sección transversal.

55 La solución para el procedimiento para separar partículas extrañas de una corriente de gas, que comprende las siguientes etapas de procedimiento: introducir una corriente de gas cargada con partículas extrañas en un conducto tubular, que presenta una constricción de Venturi para aumentar la velocidad de la corriente de gas, inyectar líquido en la corriente de gas por medio de boquillas de inyección antes de o durante el flujo a través de la constricción de Venturi, aumentar adicionalmente la velocidad de la corriente de gas por medio de un cuerpo de desplazamiento coaxial que reduce la sección transversal dentro del conducto tubular, generar un flujo rotatorio de la corriente de gas alrededor de la extensión axial del conducto tubular por medio de aletas de guiado para la acumulación de las partículas extrañas y del líquido cerca del umbral del conducto tubular y separar el líquido extrañas como corriente parcial adyacente al umbral del conducto tubular de la corriente de gas que se encuentra en la zona central de la sección transversal.

65 Ventajosamente, el aumento de rendimiento y el espacio constructivo reducido se consiguen mediante la combinación de las características anteriores. A este respecto, la aceleración de una corriente de gas mediante un estrechamiento de la sección transversal con una pulverización simultánea del líquido de lavado aumenta el

rendimiento de purificación. Las altas fuerzas de cizallamiento que se producen a este respecto entre la corriente de gas y el líquido conducen a la formación de gotas de líquido muy finas, a las que se adhieren partículas sólidas dispersas o que coagulan con gotas de líquido extraño. Adicionalmente pueden absorberse componentes gaseosos solubles en agua en la superficie de las gotas. A este respecto, el rendimiento de lavado se correlaciona con la superficie específica de las gotas y por consiguiente es inversamente proporcional al diámetro de las gotas. Las gotas del líquido de lavado cargadas tras el lavado se separan inmediatamente de la corriente de gas debido a su inercia de masa mediante la separación por torbellino de corriente paralela axial integrada en el separador de gotas dispuesto aguas abajo.

La idea básica consiste esencialmente en poder realizar todas las funciones necesarias para la separación eficiente de partículas extrañas de una corriente de gas en un único aparato. Este aparato se caracteriza por un esfuerzo constructivo reducido y una capacidad de utilización en los sistemas de tubos existentes.

Las ventajas del dispositivo según la invención pueden resumirse tal como sigue:

- Modo de construcción compacto en el caso de una integración en un conducto tubular existente.
- Por consiguiente pueden incorporarse dispositivos según la invención en un conducto tubular existente.
- Según las condiciones de espacio, el dispositivo según la invención puede disponerse en vertical o en horizontal o inclinado.
- Mediante la aceleración y la generación de torbellino simultáneas en un intersticio anular puede mejorarse el rendimiento de lavado.
- La sección transversa de flujo libre que puede ajustarse en la boquilla posibilita una adaptación durante el funcionamiento.
- En cuanto al principio de corrientes paralelas de la parte de ciclón del dispositivo, la pérdida de presión en el conducto tubular es reducida.
- No se requiere ningún separador de gotas-ciclón como elemento constructivo independiente.

El dispositivo es adecuado para la separación de

- Gases nocivos, por ejemplo VOC, HCl, SO₂, Cl₂, NH₃, HBR.
- Neblinas ácidas, por ejemplo HCl, H₂SO₄, H₃PO₄ o neblinas de aceite.
- Polvos finos, por ejemplo metales, óxidos metálicos, pigmentos de color, ceniza volante, negro de carbón, madera, sales.

Por consiguiente, un dispositivo de este tipo combina la función del lavado de gas mediante la inyección de líquido, en particular de agua, y su nebulización así como la generación posterior de torbellino. La separación de las partículas extrañas discurre según el principio combinado de un lavador de tipo Venturi con un ciclón de corriente paralela.

Preferiblemente está previsto que las aletas de guiado estén dispuestas entre el extremo de entrada y el extremo de salida del cuerpo de desplazamiento.

En combinación o como característica individual,

- la pared del conducto tubular aguas arriba del cuerpo de desplazamiento puede presentar uno o varios conductos de ramificación para partículas extrañas;
- el conducto tubular en o aguas arriba de las aberturas para partículas extrañas puede presentar un estrechamiento;
- aguas abajo del estrechamiento puede estar dispuesta una abertura de descarga para la salida del gas purificado;
- para evacuar la corriente de gas purificada aguas arriba del cuerpo de desplazamiento puede estar previsto un tubo de inmersión, cuya abertura de admisión está rodeada concéntricamente por el conducto tubular y recibe la corriente de gas;
- para evacuar las partículas extrañas aguas arriba de la abertura de admisión del tubo de inmersión pueden estar previstos uno o varios conductos de ramificación;
- el cuerpo de desplazamiento puede deslizarse axialmente;
- el cuerpo de desplazamiento puede estar estacionario en la posición axial ajustada;
- el cuerpo de desplazamiento ser resistente a la rotación, pero poder deslizarse axialmente.

En una variante necesaria según la situación de incorporación, el conducto tubular en la zona del cuerpo de desplazamiento puede discurrir verticalmente y el cuerpo de desplazamiento puede flotar libremente en la corriente de gas sin dispositivos de sujeción mecánicos.

Preferiblemente, el extremo de entrada del cuerpo de desplazamiento puede presentar la forma de un cono con la punta dirigida en sentido contrario al flujo y/o el extremo de salida del cuerpo de desplazamiento puede presentar la forma de un cono con la punta dirigida hacia aguas arriba.

El dispositivo es adecuado para la realización del procedimiento, pero también puede hacerse funcionar de manera autónoma.

La invención se explica más detalladamente mediante los dibujos. En ellos se representa en detalle lo siguiente:

- 5 La Figura 1 muestra una primera forma de realización de un dispositivo según la invención.
 La Figura 2 muestra un fragmento del objeto de la Figura 1, que se refiere a la constricción de Venturi así como al cuerpo de desplazamiento.
 10 La Figura 3 muestra, en una representación esquemática, una solución alternativa de la zona de extremo del dispositivo de la Figura 1.

El dispositivo según la invención mostrado en la Figura 1 comprende un conducto tubular 1 con una abertura de admisión 2 para introducir la corriente de gas que debe tratarse. El sentido de flujo de la corriente de gas se designa con 11.

15 El conducto tubular 1 presenta una constricción de Venturi 3. Visto en el sentido de flujo 11, antes de la constricción de Venturi 3 se encuentra un equipo de inyección, que comprende una pluralidad de boquillas de inyección 4 para inyectar líquido en el conducto tubular 1. A este respecto, en el presente caso se trata preferiblemente de agua.

20 El conducto tubular 1 rodea un cuerpo de desplazamiento 5. Éste está dispuesto concéntricamente en el conducto tubular 1. El extremo de entrada 12 del cuerpo de desplazamiento 5 tiene la forma de un cono con la punta dirigida en sentido contrario al flujo. El extremo de salida 13 del cuerpo de desplazamiento 5 tiene igualmente la forma de un cono con la punta apuntando en el sentido de salida.

25 El cuerpo de desplazamiento 5 forma con la superficie envolvente del conducto tubular 1 un intersticio anular.

Además está equipado con aletas de guiado 6. Éstas están distribuidas por todo el perímetro del cuerpo de desplazamiento 5 en una disposición uniforme. Véase también la Figura 2.

30 En un tramo axial aguas arriba del cuerpo de desplazamiento 5 se encuentra un estrechamiento 7. El conducto tubular 1 está reducido abruptamente en este estrechamiento hasta un diámetro reducido. Por consiguiente, el conducto tubular 1 continúa con un diámetro reducido. A este respecto, la admisión 14 del conducto tubular 1 con el diámetro reducido puede adentrarse un cierto trayecto aguas arriba en el tramo anterior con diámetro mayor del conducto tubular 1 (principio de inmersión). En el estrechamiento 7 se ramifica una corriente parcial 15, a este respecto el conducto de ramificación 8 está conectado tangencialmente al tramo de diámetro mayor del conducto tubular 1, véase la Figura 1, vista en corte a la derecha.

40 Alternativamente al diseño de la Figura 1 del tramo de extremo de un dispositivo según la invención, el tramo de extremo también puede estar diseñado tal como se muestra en la Figura 3. Como puede verse, el conducto tubular 1 discurre verticalmente. A este respecto, un tubo de inmersión 9 se adentra en el conducto tubular 1. La abertura de admisión 10 del tubo de inmersión 9 está rodeada concéntricamente por el conducto tubular 1. La corriente parcial ramificada 15 consiste por lo demás preferiblemente en líquido contaminado.

45 El dispositivo descrito funciona tal como sigue:

Una corriente de aire cargada con partículas extrañas entra a través de la abertura de admisión 2 del conducto tubular 1. La corriente de aire lleva entonces a la corona de boquillas de inyección 4. Éstas pueden encontrarse poco antes o dentro de la constricción de Venturi 3. Las altas fuerzas de cizallamiento que se produce a este respecto entre el aire y el líquido conducen a una formación de gotas de líquidos extremadamente finas. A éstas se adhieren las sustancias extrañas. Mediante el intersticio anular entre el cuerpo de desplazamiento 5 y la superficie envolvente interna del conducto tubular 1 se genera una aceleración intensa. El cuerpo de desplazamiento 5 con sus aletas de guiado 6 actúa como generador de torbellino, que aumenta adicionalmente la velocidad de flujo y con ello también las fuerzas de cizallamiento entre el aire y las gotitas de líquidos cargadas con partículas. Las gotitas de líquido se rompen adicionalmente en el campo de cizallamiento entre el cuerpo de desplazamiento 5 y la pared del conducto tubular 1. Con ello se aumenta la superficie específica y se aumenta la capacidad de absorción. En el intersticio anular, la sección transversal libre entre el líquido por un lado y la impureza dispersa o gaseosa por otro lado está reducida. De este modo se aumenta la frecuencia de contacto entre las partículas extrañas y el aire que debe purificarse. Adicionalmente, debido a la inercia de la fase dispersa se fuerza un mezclado de la mezcla de gas y partículas extrañas o gotas en la zona del cuerpo de desplazamiento. Todos los efectos descritos tienen un efecto positivo sobre el rendimiento de lavado.

Las aletas de guiado 6 están dispuestas en el ejemplo de realización representado en el cuerpo de desplazamiento 5. Sin embargo, en lugar de esto también pueden estar fijadas en el umbral del conducto tubular 1.

La separación posterior de las gotas de líquido de lavado cargadas del flujo de aire rotatorio tiene lugar según el principio de un ciclón de corriente paralela. A este respecto, la entrada y la salida discurren sin una inversión interna del sentido. Véase la Figura 3.

- 5 El cuerpo de desplazamiento 5 puede deslizarse axialmente, preferiblemente con un dispositivo de ajuste 16. Una vez que está ajustado en una determinada posición axial, entonces en primer lugar está estacionario. Con ello puede ajustarse la sección transversal de flujo en el punto de inyección del agua, de manera correspondiente a los requisitos del funcionamiento.
- 10 Sin embargo, también es concebible la siguiente realización: el conducto tubular 1 discurre verticalmente en la zona del cuerpo de desplazamiento 5. El cuerpo de desplazamiento no tiene que estar fijado obligatoriamente, por ejemplo mediante conexiones mecánicas, al entorno sólido. Más bien puede moverse libremente en el flujo, preferiblemente sólo en dirección axial, es decir hacia arriba y hacia abajo. Por lo demás está realizado tal como el cuerpo de desplazamiento 5 descrito anteriormente con las aletas de guiado 6. Ejerce sus funciones exactamente como el cuerpo de desplazamiento estacionario: por consiguiente forma un intersticio anular junto con la superficie interna de la pared del conducto tubular 1; además genera un torbellino. Su peso puede dimensionarse de manera correspondiente a los requisitos en la práctica. Sin embargo, a este respecto está previsto un dispositivo de guiado, de modo que aunque el cuerpo de desplazamiento puede moverse axialmente en el conducto tubular 1, al mismo tiempo puede encargarse del movimiento de rotación de la corriente de gas. Esto puede ser mediante una disposición geométrica correspondiente (no representada), por ejemplo mediante una tuerca en el cuerpo de desplazamiento, sobre la que actúa una chapa de guiado o un resorte, unido con el umbral del conducto tubular 1.
- 15
- 20

En una disposición de este tipo, el cuerpo de desplazamiento también puede asumir una función como una especie de válvula antirretorno o unidad de cierre en ausencia de la corriente de gas para el conducto tubular 1.

- 25 Lista de números de referencia: P1455

- | | | |
|----|----|--------------------------|
| | 1 | conducto tubular |
| | 2 | abertura de admisión |
| 30 | 3 | constricción de Venturi |
| | 4 | boquilla de inyección |
| | 5 | cuerpo de desplazamiento |
| | 6 | aleta de guiado |
| | 7 | estrechamiento |
| 35 | 8 | conducto de ramificación |
| | 9 | tubo de inmersión |
| | 10 | abertura de admisión |
| | 11 | sentido de flujo |
| | 12 | extremo de entrada |
| 40 | 13 | extremo de salida |
| | 14 | admisión |
| | 15 | corriente parcial |
| | 16 | dispositivo de ajuste |

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para separar partículas extrañas de una corriente de gas, que comprende las siguientes características:
- un conducto tubular (1) con una abertura de admisión (2) para introducir la corriente de gas que debe tratarse;
 - una constricción de Venturi (3) en el conducto tubular (1);
 - al menos una boquilla (4) de inyección dispuesta antes de o en la constricción de Venturi (3) para inyectar líquido en el conducto tubular;
 - 10 - un cuerpo de desplazamiento (5) dispuesto en el conducto tubular (1), que forma con la superficie envolvente interna del conducto tubular (1) un intersticio anular y que se extiende en dirección axial al menos por la zona de salida de la constricción de Venturi (3);
 - están previstas aletas de guiado (6), que están dispuestas en el cuerpo de desplazamiento (5) o en la zona del cuerpo de desplazamiento (5) en el umbral del conducto tubular (1);
 - 15 - el conducto tubular (1) presenta aguas arriba del cuerpo de desplazamiento (5) un equipo para evacuar partículas extrañas de la zona perimetral de su sección transversal, así como gas purificado de la zona central de su sección transversal.
- 20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que las aletas de guiado (6) se encuentran entre el extremo de entrada (12) y el extremo de salida (13) del cuerpo de desplazamiento (5).
3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por las siguientes características:
- 25 - la pared del conducto tubular (1) presenta aguas arriba del cuerpo de desplazamiento una o varias aberturas de descarga para partículas extrañas;
 - el conducto tubular, en o aguas arriba de las aberturas, presenta un estrechamiento (7) para partículas extrañas;
 - aguas abajo del estrechamiento (7) está dispuesta una abertura de descarga para la salida del gas purificado.
- 30 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por las siguientes características:
- para evacuar la corriente de gas purificada, aguas arriba del cuerpo de desplazamiento (5) está dispuesto un tubo de inmersión (9), cuya abertura de admisión (10) está rodeada concéntricamente por el conducto tubular (1) y recibe la corriente de gas;
 - 35 - para evacuar las partículas extrañas, aguas arriba de la abertura de admisión (10) del tubo de inmersión (9), están previstos uno o varios conductos de ramificación (8).
- 40 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el cuerpo de desplazamiento (5) puede deslizarse axialmente y/o es estacionario en la posición axial ajustada.
- 45 6. Cuerpo de desplazamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el conducto tubular (1) en la zona del cuerpo de desplazamiento (5) discurre verticalmente, y por que el cuerpo de desplazamiento (5) en la corriente de gas flota libremente sin dispositivos de sujeción mecánicos, preferiblemente con un bloqueo de la rotación.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el extremo de entrada (12) del cuerpo de desplazamiento (5) presenta la forma de un cono con la punta dirigida en sentido contrario al flujo.
- 50 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el extremo de salida (13) del cuerpo de desplazamiento (5) presenta la forma de un cono con la punta dirigida hacia aguas arriba.
9. Procedimiento para separar partículas extrañas de una corriente de gas, que comprende las siguientes etapas de procedimiento:
- 55 introducir una corriente de gas cargada con partículas extrañas en un conducto tubular (1), que presenta una constricción de Venturi 3 para aumentar la velocidad de la corriente de gas,
 - inyectar líquido en la corriente de gas por medio de boquillas de inyección antes de o durante el flujo a través de la constricción de Venturi 3,
 - 60 aumentar adicionalmente la velocidad de la corriente de gas por medio de un cuerpo de desplazamiento coaxial que reduce la sección transversal (5) dentro del conducto tubular (1),
 - generar un flujo rotatorio de la corriente de gas alrededor de la extensión axial del conducto tubular por medio de aletas de guiado (6) para la acumulación de las partículas extrañas y del líquido cerca del umbral del conducto tubular (1) y
 - 65 separar el líquido con las partículas extrañas como corriente parcial (15) adyacente al umbral del conducto tubular 1 de la corriente de gas que se encuentra en la zona central de la sección transversal.

Fig. 1

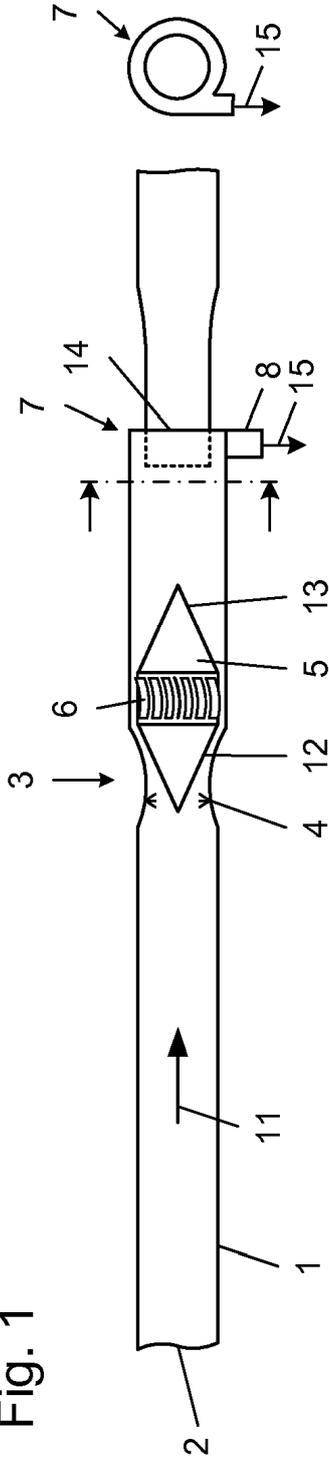


Fig. 2

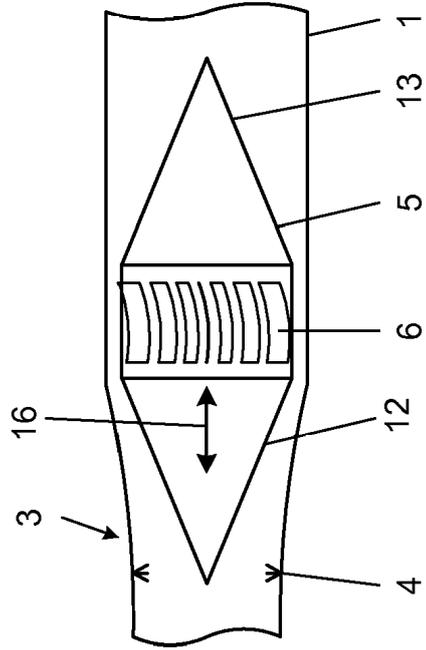


Fig. 3

