

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 820**

51 Int. Cl.:

C01B 31/22 (2006.01)

F25D 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2010** **E 10154670 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014** **EP 2363377**

54 Título: **Dispositivo para producir nieve de dióxido de carbono**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.03.2015

73 Titular/es:

MESSER FRANCE S.A.S. (100.0%)
25, rue Auguste Blanche
92816 Puteaux Cedex, FR

72 Inventor/es:

FRÈRE, ÉMILIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 530 820 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 para producir nieve de dióxido de carbono.

La invención concierne a un dispositivo para producir nieve de dióxido de carbono que comprende una tobera de expansión alojada en un cuerno de nieve para expandir dióxido de carbono líquido. La invención concierne también a un procedimiento para refrigerar productos con nieve de dióxido de carbono.

En los cuernos de nieve la producción de nieve de dióxido de carbono se efectúa por expansión de dióxido de carbono líquido y aprovechamiento del efecto de Joule-Thomson. El cuerno de nieve comprende aquí un órgano de expansión en forma de una tobera que está dispuesta por el lado de la cabeza en un embudo verticalmente dispuesto. En la tobera de expansión se expande dióxido de carbono líquido sometido a presión hasta alcanzar una presión más baja, obteniéndose una mezcla de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono. La nieve de dióxido de carbono cae en el embudo bajo la acción de la fuerza de la gravedad entrando en un recipiente o bajando hasta una superficie a tratar (especialmente a refrigerar). Sin embargo, cuando se utilizan tales cuernos de nieve, la fuerte corriente del dióxido de carbono gaseoso generado durante la expansión conduce a una turbulización de las partículas de nieve ligeras y, por tanto, a una amplia dispersión de las partículas de nieve delante de la abertura de la boca del cuerno de nieve. Si se intenta enfocar más fuertemente las partículas de nieve con ayuda de equipos mecánicos, como, por ejemplo, embudos o chapas de guía, existe el peligro de que la nieve de dióxido de carbono se pegue a los equipos mecánicos y perjudique al funcionamiento del equipo en su conjunto.

Según las enseñanzas de la patente US 4 111 362 B1, este pegado puede atribuirse al violento choque de las partículas de nieve con las paredes del cuerno de nieve. Para resolver este problema se propone en este documento que dos chorros descargados transversalmente a la dirección de la salida de nieve del cuerno de nieve y constituidos por una mezcla de nieve-gas sean dirigidos uno hacia otro bajo un ángulo de 180°, de modo que el rebotamiento elástico de los chorros incidentes anule ampliamente la energía cinética de las partículas de gas y de nieve. Sin embargo, el funcionamiento impecable del sistema de producción de nieve depende aquí de una orientación muy exacta de las toberas, puesto que ya una ligera desviación respecto del antiparalelismo exacto de los dos chorros reduce dramáticamente el efecto ventajoso.

Por tanto, en el documento EP 0 385 851 B1 se propone que no se dirijan chorros lineales de mezcla de nieve-gas uno contra otro, sino que se formen dos corrientes helicoidales dirigidas en sentidos contrarios que se introducen en una cámara de expansión de forma de Y en cada uno de los dos extremos superiores de la "Y". Al reunirse las dos corrientes helicoidales se extinguen las componentes de rotación del movimiento, y las corrientes de nieve mezcladas una con otra caen ampliamente bajo la acción de la fuerza de la gravedad, con una velocidad relativamente pequeña, a través de un canal de salida hasta alcanzar una superficie que se debe tratar. Este sistema es mucho menos sensible frente a ajustes erróneos de las toberas de expansión que el equipo antes citado, pero, no obstante, está todavía necesitado de mejora.

El documento EP 1 888 715 A1 describe un dispositivo para producir nieve de dióxido de carbono según el preámbulo de la reivindicación 1.

En los documentos US 4 415 346 A y GB 294 584 A se describen también dispositivos para producir nieve de dióxido de carbono por expansión de dióxido de carbono líquido, en los que la nieve de dióxido de carbono producida es separada del dióxido de carbono gaseoso igualmente producido por medio de superficies deflectoras y es alimentada ampliamente sin presión, a través de una tubería de salida, a un lugar de procesamiento adicional.

El problema de la presente invención consiste en indicar una posibilidad alternativa para producir nieve de dióxido de carbono a partir de dióxido de carbono líquido, en la que se minimice aún más una fuerte turbulización y dispersión de partículas de nieve de CO₂ por el dióxido de carbono gaseoso producido al expandirse el dióxido de carbono líquido.

Este problema se resuelve por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

Por tanto, un dispositivo según la invención para producir nieve de dióxido de carbono está equipado con una tobera de expansión alojada en un cuerno de nieve para expandir dióxido de carbono líquido, en cuyo caso el cuerno de nieve y una tubería de salida de gas para evacuar el dióxido de carbono gaseoso producido al expandirse el dióxido de carbono líquido desembocan en una cámara de separación. Dentro de la cámara de separación están previstas unas superficies deflectoras en las que se separa la mezcla de nieve de dióxido de carbono y dióxido de carbono gaseoso (en lo que sigue: mezcla de nieve-gas) que sale del cuerno de nieve. Estas superficies deflectoras consisten, por ejemplo, en superficies separadas dispuestas dentro de la cámara de separación y/o en partes de las paredes de la propia cámara de separación. La parte ampliamente predominante de la corriente de mezcla de nieve-gas choca entonces primeramente contra las superficies deflectoras y es reflejada de preferencia varias veces en las paredes de la cámara de separación. Se acumula así la nieve dentro de la cámara de separación, mientras que la corriente de gas escapa al menos predominantemente por la tubería de salida de gas y puede ser alimentada a otro lugar de aprovechamiento. La nieve de dióxido de carbono es alimentada a continuación, al menos

predominantemente sin presión, por medio de un equipo de transporte - preferiblemente mecánico -, a una abertura de boca de la cámara de separación que está dispuesta a cierta distancia de la tubería de salida de gas. Por tanto, las corrientes de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono se separan fiablemente una de otra. La corriente de dióxido de carbono no está implicada en el transporte de las partículas de nieve de dióxido de carbono o sólo lo está en grado poco importante. La tubería de salida de gas puede estar equipada también con un tamiz o filtro para asegurarse de que la menor cantidad posible de partículas de nieve sean arrastradas por la corriente de dióxido de carbono gaseoso y descargadas de la cámara de separación a través de la tubería de salida de gas.

La invención prevé también que el equipo de transporte comprenda una hélice de transporte o un tornillo sinfín de transporte. Preferiblemente, la hélice de transporte (abierta) o el tornillo sinfín de transporte (cerrado) está alojado dentro de la cámara de separación de modo que la nieve que se adhiera a las paredes de la cámara de separación sea retirada al maniobrar el tornillo sinfín de transporte o la hélice de transporte y sea transportada también a la abertura de la boca de la cámara de separación. A este fin, por ejemplo, la cámara de separación está configurada al menos a tramos como un tubo de forma cilíndrica en el que esta alojado centralmente el tornillo sinfín de transporte o la hélice de transporte de tal manera que los cantos exteriores de la rosca del tornillo sinfín de transporte o de la hélice de transporte se extiendan hasta quedar inmediatamente al lado de la pared interior del tramo tubular de la cámara de separación.

Las superficies deflectoras previstas en la cámara de separación consisten en partes de la propia hélice de transporte o del propio tornillo sinfín de transporte, por ejemplo partes de la rosca del tornillo sinfín o de la hélice o del árbol de dicho tornillo. Por tanto, las partículas de dióxido de carbono que salen del cuerno de nieve se acumulan en este caso en la zona del tornillo sinfín de transporte y son descargadas por éste hacia la abertura de la boca de la cámara de separación, mientras que el dióxido de carbono gaseoso escapa por la tubería de salida de gas.

Preferiblemente, el cuerno de nieve y la tubería de salida de gas desembocan en la cámara de separación formando entre ellos un ángulo de 60° a 120°, de preferencia aproximadamente 90°. Esto garantiza que la corriente de la mezcla de nieve-gas producida en el cuerno de nieve no presente ninguna componente direccional esencial en la dirección del eje de la tubería de salida de gas.

Convenientemente, el cuerno de nieve está dispuesto aquí en una posición sustancialmente vertical, con la tobera de expansión en la zona superior - geodésicamente vista - del cuerno de nieve, para garantizar que la nieve de dióxido de carbono producida caiga directamente en la cámara de separación bajo la acción de la fuerza de la gravedad.

Una ejecución igualmente preferida de la invención prevé que el cuerno de nieve y/o la tubería de salida de gas estén dispuestos en la cámara de separación formando un ángulo de 60° a 120°, de preferencia aproximadamente 90°, con respecto a la dirección de transporte de la nieve de dióxido de carbono; la corriente de la mezcla gaseosa generada en el cuerno de nieve no presenta en este caso ninguna componente esencial en la dirección del transporte adicional de las partículas de nieve, lo que es ventajoso para la separación fiable del gas y la nieve.

Como alternativa a una disposición aproximadamente perpendicular o en ángulo agudo de la tubería de salida de gas con respecto a la dirección de transporte de la nieve de dióxido de carbono, una nueva ejecución diferente del dispositivo según la invención prevé que la tubería de salida de gas y el equipo de transporte estén colocados una con relación a otro de tal manera que la dirección predominante de la corriente de gas que escapa por la tubería de salida de gas y la dirección de transporte predominante de la nieve de dióxido de carbono conducida por medio del equipo de transporte hacia la abertura de la boca de la cámara de separación discurren formando entre ellas un ángulo de aproximadamente 180°, es decir que la tubería de salida de gas y la abertura de la boca están situadas aproximadamente sobre un eje, pero están dispuestas una frente a otra en la cámara de separación. De esta manera, se pueden separar bien una de otra las corrientes de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono.

Convenientemente, el dispositivo según la invención presenta un equipo de control unido para datos con la tobera de expansión y/o el equipo de transporte, cuyo equipo de control regula la cantidad de dióxido de carbono líquido alimentado y/o la velocidad de propulsión del equipo de transporte. Por medio del equipo de control se puede determinar o regular exactamente la cantidad de la nieve de dióxido de carbono producida y transportada por el equipo de transporte de conformidad con valores prefijados o según un programa prefijado.

El problema de la invención se resuelve también por medio de un procedimiento para refrigerar productos con nieve de dióxido de carbono, en el que se produce en un cuerno de nieve por expansión de dióxido de carbono líquido una mezcla de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono y se aplica la nieve de dióxido de carbono producida sobre la superficie de un producto, alimentándose la mezcla de nieve de dióxido de carbono y dióxido de carbono gaseoso a una cámara de separación y separándose al menos ampliamente esta mezcla en superficies deflectoras de la cámara de separación, evacuándose el dióxido de carbono gaseoso separado al menos parcialmente por una tubería de salida de gas y alimentándose la nieve de dióxido de carbono al menos ampliamente sin presión, por medio de un equipo de transporte, a una abertura de boca de la cámara de separación

y aplicándose dicha nieve sobre la superficie de los productos, y que se caracteriza por que se utiliza como equipo de transporte una hélice de transporte o un tornillo sinfín de transporte, partes de los cuales se utilizan al mismo tiempo como superficies deflectoras.

Por tanto, en contraste con el procedimiento de refrigeración según el estado de la técnica, en el que se expande dióxido de carbono líquido y la nieve de dióxido de carbono entonces producida se descarga directamente sobre los productos en un cuerno de nieve dentro de la corriente del dióxido de carbono gaseoso producido al mismo tiempo, la alimentación según el procedimiento de la invención se efectúa indirectamente con intercalación de una cámara de separación, en la que la mezcla de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono se separa por reflexión en paredes deflectoras, y de un equipo de transporte por medio del cual la nieve de dióxido de carbono puede ser transportada al menos ampliamente sin presión y así puede ser aplicada a continuación al menos ampliamente sobre los productos a refrigerar, sin influencias perturbadoras del dióxido de carbono gaseoso. Para asegurar un transporte al menos ampliamente exento de presión de la nieve de dióxido de carbono, es decir, un transporte sin sobrepresión con respecto a la atmósfera ambiente o solamente con una sobrepresión pequeña - en comparación con la presión del dióxido de carbono gaseoso que se origina al expandirse el dióxido de carbono líquido -, el transporte se efectúa preferiblemente por medio de un equipo de transporte mecánico, por ejemplo un tornillo sinfín de transporte o una hélice de transporte. No obstante, el dióxido de carbono gaseoso presente genera una atmósfera inerte dentro de la cámara de separación y una pequeña sobrepresión que impide la penetración de humedad de la atmósfera ambiente durante el transporte de la nieve de dióxido de carbono a través de la cámara de separación.

Ayudándose de los dibujos se explicará con más detalle un ejemplo de realización de la invención. Muestran en vista esquemática:

La figura 1, un dispositivo según la invención en una vista en perspectiva,

La figura 2, el dispositivo de la figura 1 en una vista en planta,

La figura 3, el dispositivo de las figuras 1 y 2 en una vista frontal y

La figura 4, el dispositivo de las figuras 1 a 3 en una vista en sección a lo largo de la línea F-F de la figura 3.

El dispositivo 1 mostrado en los dibujos comprende un cuerpo central aproximadamente tubular 2 en el que desembocan un cuerno 3 de nieve y una tubería 4 de salida de gas. El cuerno 3 de nieve, que en el ejemplo de realización se ensancha cónicamente hacia el cuerpo central 2, y la tubería 4 de salida de gas de forma cilíndrica tubular en el ejemplo de realización son aproximadamente perpendiculares entre ellos con sus respectivos ejes 5, 6 mostrados en la figura 3 y son también perpendiculares al eje longitudinal 7 del cuerpo central 2. En su lado posterior 8 el cuerpo central 2 está rematado con una pared - atravesada únicamente por un árbol 9 montado de manera giratoria y unido con un motor de una manera que aquí no se muestra -. En su abertura de boca 10 del lado delantero el cuerpo central presenta una pieza antepuesta 11 colocada de manera fija, pero desprendible, que en el ejemplo de realización está construida igualmente en forma cilíndrica tubular y cuyo diámetro interior es ligeramente más pequeño que el diámetro interior del cuerpo central 2. En el interior del cuerpo central 2 se extiende un tornillo sinfín de transporte 13 que está unido con el árbol 9 y que puede ser puesto en rotación por giro del árbol 9. El cuerno 3 de nieve presenta en su lado de cabeza opuesto al cuerpo central 2 una tobera de expansión 12 para dióxido de carbono líquido. Preferiblemente, el dispositivo 1 está dispuesto en el espacio de modo que el cuerno 3 de nieve está dispuesto en posición sustancialmente vertical, encontrándose arriba en el sentido geodésico la tobera de expansión 12. La tubería 4 de salida de gas está unida aquí de una manera no mostrada con una tubería de evacuación que hace posible el aprovechamiento ulterior del dióxido de carbono gaseoso. Por ejemplo, el dióxido de carbono gaseoso puede ser licuado y alimentado seguidamente de nuevo a la tobera de expansión 12.

Quando se utiliza el dispositivo 1, se aporta dióxido de carbono líquido por una tubería de dióxido de carbono no mostrada aquí, conectada a un racor de conexión 15 de la tobera de expansión 12, y se le expande en la tobera de expansión 12. La corriente entonces obtenida de nieve de dióxido de carbono y dióxido de carbono gaseoso (corriente de nieve-gas) es introducida en el interior del cuerpo central 2 a través del cuerno 3 de nieve. La corriente de nieve-gas choca con las paredes interiores del cuerpo central 2 y con superficies del tornillo sinfín de transporte 13, es decir, con la rosca del tornillo sinfín y con el árbol de dicho tornillo. Por tanto, estas superficies actúan como superficies deflectoras en las que se acumula al menos una parte de la nieve de dióxido de carbono, mientras que la corriente del dióxido de carbono gaseoso escapa al menos en grado muy predominante en dirección a la tubería 4 de salida de gas. El cuerpo central 2 forma de esta manera una cámara de separación en la que el dióxido de carbono gaseoso y la nieve de dióxido de carbono son separados al menos parcialmente uno de otra. La nieve de dióxido de carbono acumulada en el cuerpo central se transporta en dirección a la abertura 10 de la boca con ayuda del tornillo sinfín de transporte 13 y cae en la pieza antepuesta 11, de una manera aquí no mostrada, sobre un producto a refrigerar o hacia dentro de un recipiente. Para aumentar aún más el rendimiento de nieve de dióxido de carbono se ha dispuesto dentro de la tubería de salida de gas un tamiz de separación 16, a saber, preferiblemente del tal manera que la nieve de dióxido de carbono que se acumule sobre el lado del tamiz de separación 16

orientado hacia el cuerpo central 2 sea retirada por la rosca del tornillo sinfín de transporte 13 durante el giro de éste.

El dispositivo 1 hace posible la producción continua de nieve de dióxido de carbono que cae fuera de la abertura 10 de la boca del cuerpo central únicamente bajo la acción de la fuerza de la gravedad, de una manera ampliamente exenta de presión y sin formación de turbulencias por la corriente de dióxido de carbono gaseoso obtenida durante la expansión. Al mismo tiempo, el transporte de la nieve de dióxido de carbono a través del cuerpo central tiene lugar en una atmósfera consistente al menos predominantemente en dióxido de carbono. El transporte de la nieve de dióxido de carbono puede ser influenciado por una variación de la velocidad de rotación del tornillo sinfín de transporte 13. Asimismo, la cantidad de la nieve de dióxido de carbono producida puede ser ajustada o regulada por variación de la presión o de la cantidad del dióxido de carbono líquido alimentado a la tobera de expansión 12. Un sistema de control no mostrado aquí, que está unido con el motor del árbol 9 y/o con una válvula antepuesta al racor de conexión 15, hace posible el ajuste o regulación correspondiente en función de parámetros prefijados o medidos.

El tornillo sinfín de transporte 13, que presenta sólo unas pocas espiras en el ejemplo de realización, puede ser variado casi a voluntad en su longitud, siempre que un aislamiento térmico correspondiente del cuerpo central 2 permita el transporte de la nieve de dióxido de carbono sin que ésta se sublime en amplio grado. Asimismo, no tiene que utilizarse necesariamente un tornillo sinfín de transporte rígido 13, y puede utilizarse igualmente bien, por ejemplo, una hélice de transporte flexible en un cuerpo central curvado. Son imaginables también otros sistemas de propulsión mecánicos, como, por ejemplo, cintas transportadoras. Asimismo, se pueden utilizar varios cuernos de nieve y/o tuberías de salida de gas que estén dispuestos en cada caso bajo ángulos o distancias axiales diferentes en el cuerpo central.

El equipo según la invención se utiliza, por ejemplo, en túneles de refrigeración en lugar de cuernos de nieve convencionales y hace posible allí que la nieve de dióxido de carbono pueda ser descargada sobre el producto a refrigerar de una manera muchísimo más dirigida a su objetivo que lo que esto es posible en el estado de la técnica. Otra aplicación ventajosa reside en el llenado de un recipiente de transporte, refrigeración o almacenamiento con nieve de hielo seco: Dado que la nieve de dióxido de carbono no es al menos ampliamente turbulizada por la corriente de dióxido de carbono gaseoso ni arrastrada por ésta, los recipientes destinados a recibir la nieve de hielo seco pueden estar equipados con paredes más bajas y/o se puede prescindir de equipos costosos con los que deban retenerse las partículas de nieve en el recipiente.

Lista de símbolos de referencia

1	Dispositivo
2	Cuerpo central
3	Cuerno de nieve
4	Tubería de salida de gas
5	Eje (del cuerno de nieve)
6	Eje (de la tubería de salida de gas)
7	Eje longitudinal (del cuerpo central)
8	Lado posterior (del cuerpo central)
9	Árbol
10	Abertura de boca (del cuerpo central)
11	Pieza antepuesta
12	Tobera de expansión
13	Tornillo sinfín de transporte
14	-
15	Racor de conexión
16	Tamiz de separación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para producir nieve de dióxido de carbono que comprende una tobera de expansión (12) alojada en un cuerno (3) de nieve para expandir dióxido de carbono líquido, a cuyo fin el cuerno (3) de nieve y una tubería (4) de salida de gas para evacuar el dióxido de carbono gaseoso producido al expandirse el dióxido de carbono líquido desembocan en una cámara de separación (2) en la que están previstos una superficie deflectora para separar del dióxido de carbono gaseoso la nieve de dióxido de carbono producida al expandirse el dióxido de carbono líquido, así como un equipo de transporte (13) para transportar la nieve de dióxido de carbono hasta una abertura de boca (10) de la cámara de separación (2) que está distanciada de la tubería (4) de salida de gas, **caracterizado** por que como equipo de transporte se utiliza una hélice de transporte o un tornillo sinfín de transporte (13) y como superficies deflectoras se utilizan partes de la hélice de transporte o del tornillo sinfín de transporte (13).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el cuerno (3) de nieve y la tubería (4) de salida de gas desembocan en la cámara de separación (2) formando entre ellos un ángulo comprendido entre 60° y 120°, preferiblemente de alrededor de 90°.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el cuerno (3) de nieve y/o la tubería (4) de salida de gas desembocan según un ángulo comprendido entre 60° y 120°, preferiblemente de alrededor de 90°, con respecto a la dirección de transporte de la nieve de dióxido de carbono a través de la cámara de separación (2).
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la tubería (4) de salida de gas y el equipo de transporte (13) están dispuestos una con respecto a otro de tal manera que la dirección predominante de la corriente de gas que escapa por la tubería (4) de salida de gas y la dirección de transporte predominante de la nieve de dióxido de carbono conducida por medio del equipo de transporte (13) hacia la abertura (10) de la boca de la cámara de separación (2) forman entre ellas un ángulo de aproximadamente 180°.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por un equipo de control unido para datos con la tobera de expansión (12) y/o el equipo de transporte (13) y destinado a regular la cantidad de dióxido de carbono líquido alimentado y/o la velocidad de propulsión del equipo de transporte (13).
6. Procedimiento para refrigerar productos con nieve de dióxido de carbono, en el que se produce en un cuerno (3) de nieve por expansión de dióxido de carbono líquido una mezcla de dióxido de carbono gaseoso y nieve de dióxido de carbono y se aplica la nieve de dióxido de carbono producida sobre la superficie de un producto, alimentándose la mezcla de nieve de dióxido de carbono y dióxido de carbono gaseoso a una cámara de separación (2) y separándose al menos ampliamente dicha mezcla en superficies deflectoras de la cámara de separación (2), evacuándose al menos parcialmente el dióxido de carbono gaseoso separado a través de una tubería (4) de salida de gas y alimentándose la nieve de dióxido de carbono al menos ampliamente sin presión, por medio de un equipo de transporte (13), a una abertura de boca (10) de la cámara de separación (2) y aplicándose dicha nieve sobre la superficie de los productos, **caracterizado** por que como equipo de transporte se utiliza una hélice de transporte o un tornillo sinfín de transporte, partes de los cuales se utilizan al mismo tiempo como superficies deflectoras.

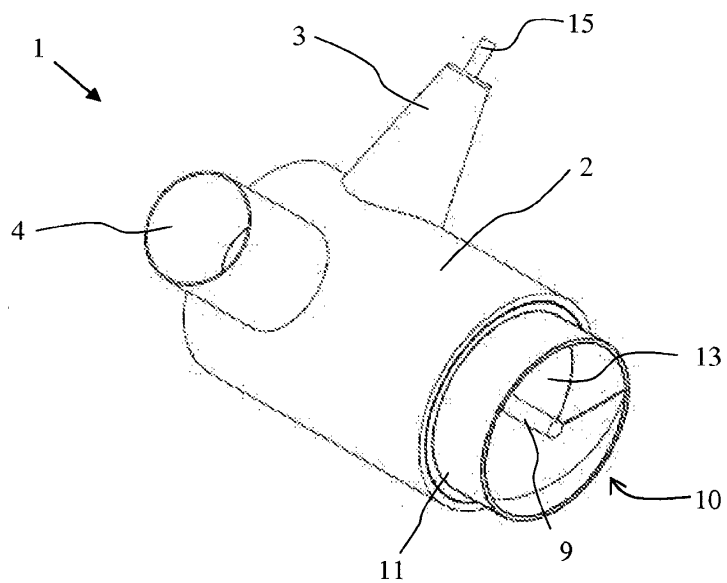


Fig. 1

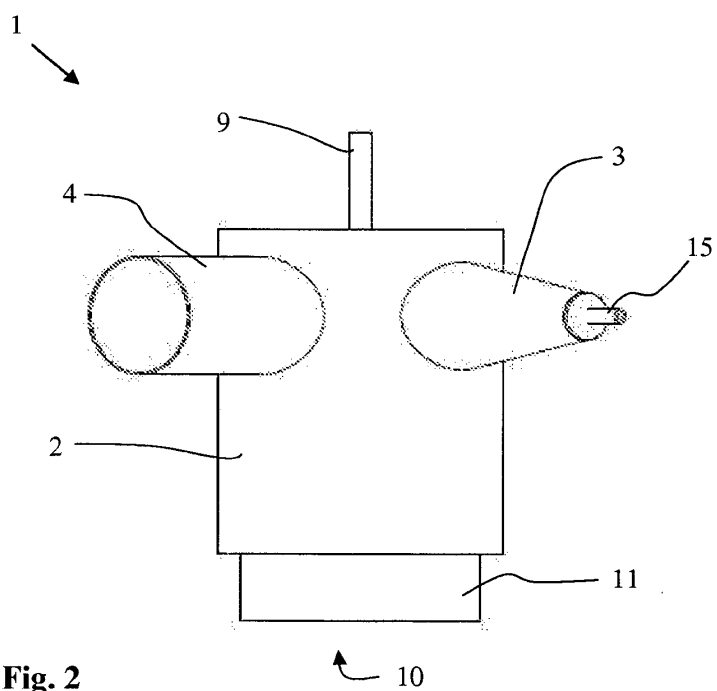


Fig. 2

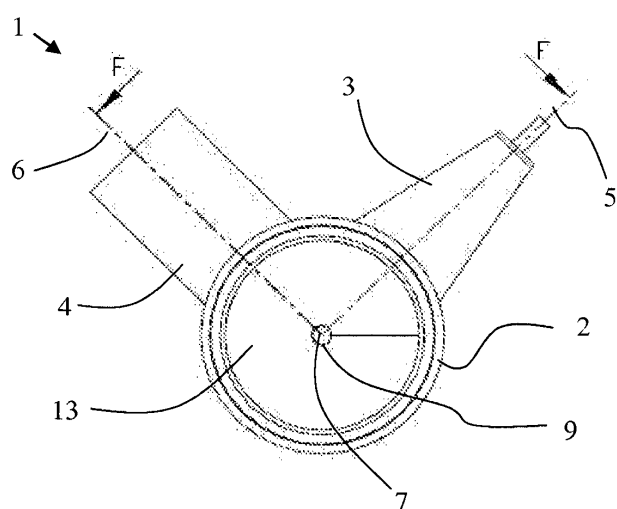


Fig. 3

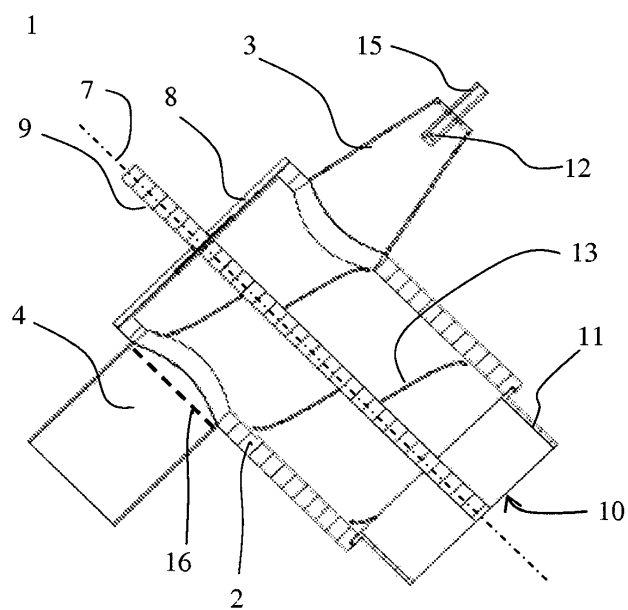


Fig. 4