



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 787**

51 Int. Cl.:

B24C 1/00 (2006.01)

B24C 5/04 (2006.01)

B24C 7/00 (2006.01)

B24C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08018251 .2**

96 Fecha de presentación : **17.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2151300**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para limpiar objetos por medio de nieve seca.**

30 Prioridad: **08.08.2008 DE 10 2008 037 089**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.09.2011

73 Titular/es: **LINDE AG.**
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE

72 Inventor/es: **Blanke, Martin y**
Schmand, Ralf

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 limpiar objetos por medio de nieve seca.

La presente invención concierne a un dispositivo y un procedimiento para limpiar objetos por medio de nieve seca.

Se conocen muy diferentes procedimientos y posibilidades de limpieza química y física para limpiar superficies de objetos en el sector industrial.

Los procedimientos de limpieza química requieren un alto gasto en equipos de seguridad y desechado a consecuencia de los medios frecuentemente agresivos allí empleados y a consecuencia de las disposiciones legales. Por tanto, en los procedimientos de limpieza física, en los que se eliminan en general las suciedades por bombardeo o chorreado de la superficie a limpiar con partículas de arena, de metal o de vidrio, es necesario que la propia limpieza se realice en cabinas separadas. A este fin, el componente a limpiar tiene que ser desmontado primero de la máquina correspondiente y colocado dentro de una cabina de esta clase.

Otra alternativa consiste en limpiar componentes por medio de bombardeo con hielo seco. El hielo seco consiste en dióxido de carbono transferido al estado sólido de agregación y enfriado hasta al menos $-78,5^{\circ}\text{C}$. A presión atmosférica, el hielo seco pasa directamente del estado sólido de agregación al estado gaseoso, no produciéndose ningún líquido de fusión. Se pueden efectuar así de manera especialmente sencilla, concretamente con aire comprimido normal, tanto el bombardeo con hielo seco como la succión y evacuación de las partículas de suciedad.

El hielo seco se presenta durante la producción en forma de nieve. La generación de nieve carbónica in situ por medio de una tobera a partir de CO_2 líquido y el chorreado directo de una superficie con esta nieve, eventualmente con asistencia de aire comprimido, constituyen un procedimiento técnico relativamente sencillo de manejar y fácil de automatizar.

Sin embargo, la acción de limpieza de la nieve carbónica es limitada. Para eliminar por abrasión suciedades más persistentes se comprime dicha nieve en forma de granulado o de pelets o similares haciéndola pasar a presión a través de matrices. La densidad de masa de los pelets asciende aproximadamente a 1000 kg/m^3 . Estos tienen la forma de puntas con una longitud de aproximadamente 5 mm a 30 mm y un diámetro de aproximadamente 3 mm.

Para aumentar aún más la acción de limpieza de partículas de CO_2 , el documento FR-A-2 837 122 propone dotar al CO_2 criógeno con un aditivo de partículas sintéticas o minerales. En este caso, las partículas de CO_2 son preferiblemente de un tamaño de alrededor de 150 a 250 μm y las partículas sintéticas o minerales tienen un tamaño de alrededor de 50 μm . Los aditivos sintéticos pueden estar formados, por ejemplo, por sebo o residuos de reciclaje envueltos con resina. Con este procedimiento se pretende eliminar revestimientos, tal como, por ejemplo, pintura, pintura anticorrosión, polvo o polvo de amolado, y suciedades naturales, tales como grasas.

La firma Cryotechnics, NL, ofrece un procedimiento semejante de nombre CryoAdd, en el que se emplea para la limpieza de objetos hielo seco (CO_2) en forma de pelets, pepitas o bloques, soplándose este material de hielo seco, en una corriente de aire comprimido, sobre la superficie que se debe limpiar. Para aumentar la acción de limpieza se puede añadir a esta mezcla de aire comprimido/hielo seco un material abrasivo o no abrasivo. Las partículas no abrasivas penetran en la capa de suciedad y hacen posible un acción incrementada de la sublimación explosiva de las partículas de hielo seco, mientras que se emplean partículas abrasivas para eliminar mecánicamente capas superficiales duras.

Sin embargo, el empleo de pelets de CO_2 trae también consigo inconvenientes. Para pelets de CO_2 se tiene que prever un silo especial. Cuando se mantienen almacenados los pelets en el silo durante demasiado tiempo, estos se apelmazan. La función de limpieza de los pelets depende fuertemente del tiempo de almacenamiento.

Se conocen diferentes dispositivos (por ejemplo, chorro frío, microlimpieza) en los que está previsto desmenuzar nuevamente pelets de CO_2 o hielo en bloques en un equipo separado, tal como, por ejemplo, un mecanismo raspador o similar, y alimentarlos seguidamente a una tobera del dispositivo. Este desmenuzamiento renovado necesita mucha energía y, por tanto, conduce a mayores costes para la limpieza.

En el documento DE 2005 005 638 B3 se describen un procedimiento y un dispositivo para limpiar, activar o pretratar piezas de trabajo por medio de chorros de nieve carbónica. Por medio del dispositivo se produce nieve carbónica a partir de fluidos de CO_2 sometidos a presión y al menos un gas comprimido portador. Está prevista una tobera de salida que acelera la mezcla, produciéndose un gas de dióxido de carbono bifásico y partículas de dióxido de carbono en una cámara de aglomeración por aglomeración y compactación de cristales de nieve carbónica y añadiéndose aquéllos radialmente al gas portador en una cámara mezcladora multietapa. La cámara mezcladora está dispuesta delante de la tobera de salida. De esta manera, se proporciona un flujo de gas turbulento de alta energía para el tratamiento de la pieza de trabajo. El dispositivo puede presentar un sistema de alimentación que en una primera zona o en una segunda zona alimente partículas sólidas de un medio de chorreado a la cámara mezcladora para mejorar el rendimiento de chorreado.

Un procedimiento de chorreado y un dispositivo de chorreado se desprenden del documento EP 1 501 655 B1. En este dispositivo se alimenta CO₂ líquido, a través de una tubería de alimentación, a un recinto de expansión de sección transversal ampliada. Debido a la expansión, el CO₂ líquido se transforma en nieve seca y ésta, junto con un gas portador, es alimentada bajo presión a una tobera chorreadora. En este dispositivo puede estar previsto hacer que unos medios de chorreado sólidos o líquidos sean conducidos, a través de alimentaciones laterales, a la tubería de chorreado situada aguas arriba o aguas abajo de una derivación que está dispuesta delante de la tobera de chorreado, o eventualmente hacer que dichos medios desemboquen también en un recinto de expansión situado aún más aguas abajo.

El documento WO 03/022525 A2 revela un procedimiento de chorreado y un dispositivo de chorreado. En este caso, se ha previsto una corriente de un medio de chorreado que arrastra a un agente de chorreado abrasivo. Con ayuda de un adaptador se alimenta un medio de chorreado adicional desde una fuente de presión. La alimentación del medio de chorreado adicional se efectúa inmediatamente antes de una tobera de chorreado que presenta un estrechamiento. Puede estar previsto que se alimente a través de la segunda instalación de chorreado un agente de chorreado de mayor abrasividad, por ejemplo un granulado.

Un procedimiento y un dispositivo para chorrear piezas de trabajo por medio de pelets de CO₂ y aditivos se desprenden del documento US 4,924,643 A. Como aditivos están previstas partículas que son sólidas a temperatura ambiente, tal como, por ejemplo, partículas de metal o de plástico. El dispositivo presenta una carcasa cerrada. En la carcasa está dispuesta una tobera para descargar los pelets de CO₂ y los aditivos. La tobera está unida con un recipiente de forma de embudo a través de un tramo de tubería y una válvula. El recipiente de forma de embudo está lleno de las partículas sólidas. Además, la tobera está unida, a través de un tramo de tubería, con un equipo para producir pelets de CO₂, siendo llevados los pelets al peso deseado por medio de un desmenuzador. La tobera está unida, a través de un tramo de tubería, con una fuente de alimentación de gas portador que está concebida, por ejemplo, para alimentar aire comprimido con una presión comprendida entre 4 y 7 bares. La tobera presenta una especie de cámara mezcladora en la que desembocan los tramos de tubería para alimentar las partículas, para alimentar el aire comprimido y para alimentar los pelets de CO₂. Por tanto, en esta cámara mezcladora se mezclan los pelets de CO₂ y los aditivos unos con otros y estos son llevados seguidamente por el aire comprimido en dirección a un estrechamiento y un ensanchamiento de la sección transversal formados en la tobera. Los pelets de CO₂ y los aditivos son acelerados por el estrechamiento y el ensanchamiento de la sección transversal y proyectados en chorro sobre el objeto que se debe limpiar.

En el documento US 2004/0147204 A1 se describe un dispositivo de tratamiento de estructuras de capa delgada, como, por ejemplo, placas de circuito impreso, con partículas de hielo seco y partículas abrasivas, en donde se debe erosionar deliberadamente una capa superficial. Las partículas abrasivas pueden estar formadas, por ejemplo, por partículas de diamante, silicatos, nanotubos de carbono (CNTs), fullerenos y óxido de aluminio. Por medio de una tobera se deberán proyectar las partículas de hielo seco y las partículas abrasivas adheridas a ellas sobre un componente que se deba tratar. La forma de realización ilustrada en la figura 10 de esta publicación es un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

El problema de la presente invención consiste en crear un procedimiento y un dispositivo con los cuales se pueda incrementar aún más la eficiencia de la limpieza con nieve seca.

En particular, el problema de la invención consiste en indicar un procedimiento y un dispositivo adecuado para la puesta en práctica de este procedimiento, destinados a la limpieza criogena de objetos por medio de nieve seca, junto con, al mismo tiempo, una alta acción de limpieza y una buena manejabilidad y capacidad de automatización.

El problema se resuelve con un dispositivo según la reivindicación 1 y con un procedimiento según la reivindicación 8.

Según la invención, se produce una mezcla de nieve carbónica y aditivo abrasivo y se conduce esta mezcla al objeto que se debe limpiar, siendo solicitada la mezcla preferiblemente con aire comprimido.

Según la invención, se ha previsto un dispositivo para limpiar objetos por medio de nieve seca. El dispositivo comprende un canal de expansión para producir nieve carbónica a partir de CO₂ líquido, una tobera para descargar la nieve carbónica y un equipo para mezclar la nieve carbónica con un aditivo abrasivo, en donde el equipo para mezclar el aditivo es la tobera.

La combinación de nieve carbónica y aditivo abrasivo puede limpiar superficies con una intensidad comparablemente mayor que en el caso de nieve carbónica sola y, por tanto, compensa perfectamente el debilitamiento energético del procedimiento de chorro de nieve. Por otro lado, no se presentan los inconvenientes de los pelets. En particular, es posible dosificar exactamente y proporcionar invariablemente la acción de limpieza. En contraste con la manipulación de pelets de CO₂, este modo de fabricación constituye un procedimiento técnico fácilmente controlable y se puede automatizar de una manera sencilla.

Debido a la sollicitación con aire comprimido se puede acondicionar idealmente la corriente de materias resultante y

limitar el consumo de CO₂ o aditivo.

Como quiera que el aditivo solamente se agrega en la tobera, el aditivo sólo entra en contacto con la nieve seca inmediatamente antes del chorreado.

- 5 Los aditivos de materia sólida poseen una alta capacidad calorífica y, en comparación con la nieve seca, una alta temperatura. Debido a la aportación del aditivo en la tobera resulta corto el tiempo de permanencia del aditivo en la nieve seca. Se asegura así que no se produzca una transmisión de calor apreciable del aditivo a la nieve seca. La nieve seca es entregada en calidad casi inalterada, junto con el aditivo, al objeto que se debe limpiar.

Otra ventaja esencial radica en que el adhesivo abrasivo entra en contacto solamente con la tobera. No tiene lugar así ningún desgaste incrementado ocasionado por el aditivo en los componentes antepuestos a la tobera.

- 10 Según una forma de realización, se alimenta CO₂ líquido a un canal de expansión y aquél se expande en éste de modo que se producen con ello nieve carbónica y, de preferencia adicionalmente, CO₂ gaseoso. La nieve carbónica se alimenta después a una tobera Venturi. En esta construcción se emplea la nieve seca producida sin pasos intermedios, tal como la misma es producida. El manejo y el almacenamiento de dióxido de carbono líquido admite un control bueno y seguro.

- 15 La nieve carbónica se alimenta preferiblemente en el tramo de la sección transversal más estrecha de la tobera Venturi o en el lado de depresión de la tobera Venturi.

El aditivo abrasivo se aportará también en el tramo de la sección transversal más estrecha de la tobera Venturi o en el lado de depresión de la tobera Venturi.

- 20 La alimentación a la tobera Venturi puede extenderse al menos parcialmente en forma de hélice alrededor de la parte de compresión de la tobera Venturi. La aportación en el punto más estrecho o en el punto de la sección transversal más pequeña es ventajosa a causa de la alta velocidad de flujo allí predominante y las condiciones de flujo bien definidas y estables. Debido a la disposición en forma de hélice se puede materializar con ahorro de espacio la alimentación para la nieve carbónica, que requiere una longitud de tubería determinada.

- 25 Como alternativa, el aditivo abrasivo puede aportarse en la desembocadura de la tobera Venturi, introduciéndose el aditivo abrasivo, preferiblemente por acción de succión, en el caudal másico de nieve carbónica y aire.

El abrasivo presenta preferiblemente al menos una de las materias siguientes:

- Arenas (por ejemplo, arena de cuarzo, arena conchifera, arena de lava, arena de granito),
- Granulado de lava o similar,
- Carbonato de calcio,
- 30 - Bicarbonato de calcio,
- Hidrogenocarbonato de sodio,
- Perlas de vidrio o similares,
- Pedazos de vidrio, preferiblemente de perlas de vidrio o similares,
- Polvo de metal y/o polvillo de metal, preferiblemente de hierro, una aleación de hierro, aluminio, cobre o latón o similares,
- 35 - Corindón o similares,
- Cáscaras de nuez y/o fragmentos de ellas,
- Huesos oleosos, como, por ejemplo, huesos de cereza y/o fragmentos de ellos,
- Granulado de plástico, preferiblemente de PE, PA o PC o similares.

- 40 Otros cometidos, características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción de las formas de realización dadas a título de ejemplo, las cuales están representadas en los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un modo de funcionamiento de principio de la invención.

La figura 2 muestra un primer ejemplo de realización de la invención.

La figura 3 muestra un segundo ejemplo de realización de la invención.

- 45 La figura 4 muestra un tercer ejemplo de realización de la invención.

La figura 5 muestra una variante del tercer ejemplo de realización.

En primer lugar, se explica el principio de funcionamiento de la presente invención ayudándose de una representación esquemática de la figura 1.

- 50 Según la representación de la figura 1, se alimentan a un dispositivo de limpieza 1 dióxido de carbono (CO₂) a través de una tubería de alimentación 2, un aditivo abrasivo (A) a través de una tubería 3 de materia abrasiva y aire

comprimido (DL) a través de una tubería (4) de aire comprimido.

Dentro del dispositivo 1 se produce a partir de estos constituyentes una mezcla de nieve seca, materia abrasiva y aire comprimido y se descarga esta mezcla en forma de un chorro de limpieza 5. El chorro de limpieza 5 es dirigido hacia un objeto 6 que se debe limpiar. En la figura no se representan con detalle los eventuales equipos de bloqueo y regulación de los caudales másicos del dióxido de carbono, el aire comprimido y el aditivo, así como para mantener preparadas o producir las respectivas materias; el experto ajustará la versión de los mismos a las circunstancias y propiedades de las materias.

En el sentido de la invención, el dispositivo comprende un equipo para mezclar nieve carbónica con un aditivo abrasivo, que está configurado como una tobera, preferiblemente bajo solicitación con aire comprimido, siendo descargada la mezcla producida sobre el objeto que se debe limpiar.

Gracias a la adición de materiales abrasivos o de materias abrasivas se produce una mezcla cuya acción de limpieza es superior a la de nieve carbónica sola. La acción de limpieza puede dosificarse exactamente y proporcionarse invariablemente. La combinación de la nieve carbónica y el aditivo abrasivo es automatizable de manera sencilla y constituye un procedimiento técnico fácil de dominar, suprimiéndose la incomoda manipulación de pelets de hielo seco.

La figura 2 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo según la presente invención. Una tobera Venturi 7 lleva antepuesta una pieza de acometida 8 y pospuesto un embudo de expulsión 9. La tobera Venturi 7, la pieza de acometida 8 y el embudo de expulsión 9 pueden estar integrados en una empuñadura de pistola (no representada con detalle) o en un alojamiento de herramienta de una máquina automática (no representada con detalle).

La pieza de acometida 8 está unida con un recipiente 10 a través de la tubería de alimentación 2. El recipiente 10 contiene dióxido de carbono líquido (LCO_2). Están previstas una bomba 11 y una válvula magnética 12 para regular el caudal másico. La válvula magnética 12 está representada en la figura como una válvula de apertura/cierre (válvula de bloqueo), pero puede estar configurada también como una válvula de regulación. La válvula magnética 12 puede ser activada por medio de un equipo de regulación (no representado con detalle) con una relación de manipulación predeterminada para controlar los tiempos de apertura y cierre. Está previsto un tanque de presión 13 para solicitar el recipiente 10 con una presión prefijada. El recipiente 10 lleva un aislamiento frigorífico.

Se alimenta también aire comprimido a la pieza de acometida 8 a través de la tubería 4 de aire comprimido solamente insinuada. La pieza de acometida 8 está configurada como un canal de expansión. La corriente se expande en el canal de expansión 8. De esta manera, se produce una corriente de nieve seca que se mezcla con el aire comprimido en el recorrido ulterior de la pieza de acometida.

En el tramo de la sección transversal más pequeña de la tobera Venturi 7 se alimenta una materia abrasiva a través de la tubería 3 de materia abrasiva. Esta materia es arrastrada por la alta velocidad de flujo en el tramo de la sección transversal más pequeña y se distribuye en la corriente de aire comprimido/nieve seca formando una mezcla que se descarga como chorro de limpieza 5 a través del embudo de expulsión 9.

En el sentido de la invención, la tobera Venturi sirve de equipo para mezclar la nieve carbónica con un aditivo abrasivo, preferiblemente bajo solicitación con aire comprimido. El embudo de descarga 9 sirve de equipo para dirigir la mezcla producida hacia el objeto que se debe limpiar, mientras que la pieza de acometida sirve de equipo para alimentar nieve seca.

En la figura 3 se representa un segundo ejemplo de realización de la presente invención. Se alimenta a una tobera Venturi 14 una corriente de aire comprimido/nieve seca producida en un canal de expansión y se descarga esta corriente en la sección transversal de salida 15 de la tobera Venturi.

La tobera Venturi 14 está dispuesta coaxialmente dentro de una pared tubular 16, en donde dicha tobera es bañada por una corriente de una materia abrasiva configurada como flujo envolvente 17. En la sección transversal de salida 15 de la tobera Venturi 14 la corriente de materia abrasiva es aspirada y arrastrada por la corriente de aire comprimido/nieve carbónica y es mezclada con ésta para proporcionar una mezcla 20 que se alimenta en un tubo de evacuación 19 al lugar de utilización ulterior como chorro de limpieza. En una zona 18 se estrecha la sección transversal de la pared tubular 16 hasta la del tubo de evacuación 19, con lo que se sigue logrando un efecto de aceleración adicional.

Por medio de un taladro 21 en la zona de la sección transversal más estrecha de la tobera Venturi se puede lograr, por un lado, una compensación de fluctuaciones de presión y, por otro lado, el taladro 21 puede estar configurado de modo que ya se alimente aquí a la premezcla una corriente parcial de la corriente de materia abrasiva.

La figura 4 ilustra el tercer ejemplo de realización preferido de la invención. En este caso, el dispositivo de limpieza comprende una tobera 7 en la que todas las partes esenciales están incorporadas en una carcasa 22. La tobera está configurada, por ejemplo, como una tobera Venturi 7. En la carcasa 22 están introducidas, aguas arriba, una parte

de compresión 23 que se va estrechando y, aguas abajo, una parte de expansión 24 que se va ensanchado. La parte de compresión 23 y la parte de expansión 24 se encuentran una con otra dentro de la carcasa 22 y forman conjuntamente la tobera Venturi con un tramo de diámetro pequeño (zona muy estrecha de la tobera) 25.

Aguas arriba de la parte de compresión 23 se alimenta aire comprimido DL desde una fuente no representada con detalle. En el tramo de la sección transversal más pequeña 25 se alimenta nieve carbónica proveniente de una expansión previa a través de una alimentación 26 de CO₂. Asimismo, se alimenta allí una materia abrasiva A a través de una alimentación 27 de materia abrasiva. La alimentación 26 de CO₂ puede estar configurada como un canal de expansión 8 en el que se produce la nieve carbónica a partir de CO₂ líquido. Gracias a la alta velocidad de flujo en el tramo de la sección transversal más pequeña 25 se arrastran nieve carbónica y materia abrasiva y éstas se descargan juntamente con el aire comprimido, como chorro de limpieza 5, aguas abajo de la parte de expansión 24.

La figura 5 muestra una variante del tercer ejemplo de realización. Mientras que en este último ambas alimentaciones 26 y 27 están configuradas como taladros rectos a lo largo de la parte de compresión 23, en la variante la alimentación 26' de CO₂ o el canal de expansión 8 se extiende en forma de hélice alrededor de la parte de compresión 24. De este modo, la alimentación 26' de CO₂, que puede presentar una longitud de funcionamiento considerable (por ejemplo, 500 mm a 800 mm), puede ser alojada en la carcasa 22' de una manera economizadora de espacio en comparación con una versión rectilínea.

En todos los ejemplos de realización el aditivo abrasivo puede ser cualquier materia sólida que presente un acción abrasiva y se pueda transportar en la forma deseada. Esta materia se selecciona en base a las circunstancias, especialmente la intensidad deseada de la acción abrasiva, pero también teniendo en cuenta las posibilidades de adquisición, el precio, las propiedades de almacenamiento y transporte y otras propiedades y acciones.

Se ofrecen como aditivo abrasivo las materias siguientes:

- Arenas (por ejemplo, arena de cuarzo, arena conchifera, arena de lava, arena de granito),
- Granulado de lava o similares,
- Carbonato de calcio,
- Bicarbonato de calcio,
- Hidrogenocarbonato de sodio (polvo de aglomeración),
- Perlas de vidrio o similares,
- Pedazos de vidrio, preferiblemente de perlas de vidrio o similares,
- Polvo de metal y/o polvillo de metal, preferiblemente de hierro, una aleación de hierro, aluminio, cobre o latón o similares,
- Corindón o similares,
- Cáscaras de nuez y/o fragmentos de ellas,
- Huesos oleosos, como, por ejemplo, huesos de cereza y/o fragmentos de ellos,
- Granulado de plástico, preferiblemente de PE, PA o PC o similares.

Es posible también utilizar varias materias aditivas en una relación en masa o volumen seleccionada. En este caso, pueden estar previstas tuberías y partes de alimentación separadas para aditivos diferentes. Por ejemplo, se puede agregar un aditivo en el tramo de la sección transversal más pequeña 25 y otro aditivo en la sección transversal de salida de la tobera Venturi. Pueden estar previstos también varios sitios de alimentación en la zona de la sección transversal más pequeña 25.

Además de aditivos abrasivos, pueden agregarse también, como otros aditivos, aglutinantes, materias antimicrobianas, desinfectantes, superficialmente activas (tensioactivas) u odorantes. En este caso, entran en consideración también otros sitios de alimentación. Así, un aditivo líquido puede ser incorporado, por ejemplo, directamente en el chorro de limpieza o puede ser ya agregado a un dióxido de carbono líquido antes de su expansión.

En lugar de la tobera Venturi puede estar prevista también una tobera Laval.

El procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención para limpiar objetos por medio de hielo seco se caracterizan por el empleo de una mezcla de nieve carbónica, aire comprimido y un aditivo abrasivo para limpiar objetos.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|---|--|
| 1 | Dispositivo de limpieza |
| 2 | Tubería de alimentación para CO ₂ |
| 3 | Tubería para materia abrasiva |

	4	Tubería para aire comprimido
	5	Caudal másico
	6	Objeto a limpiar
	7	Tobera Venturi
5	8	Pieza de acometida
	9	Embudo de expulsión
	10	Recipiente para CO ₂ líquido
	11	Bomba
	12	Válvula magnética
10	13	Tanque de presión
	14	Tobera Venturi
	15	Plano de salida
	16	Pared tubular
	17	Canal envolvente
15	18	Zona mezcladora
	19	Tubo de evacuación
	20	Mezcla
	21	Taladro
	22, 22'	Carcasa
20	23	Parte de compresión
	24	Parte de expansión
	25	Tramo de la sección transversal más pequeña
	26, 26'	Alimentación de CO ₂
	27	Alimentación de materia abrasiva
25	A	Materia abrasiva
	DL	Aire comprimido
	LCO ₂	CO ₂ líquido

REIVINDICACIONES

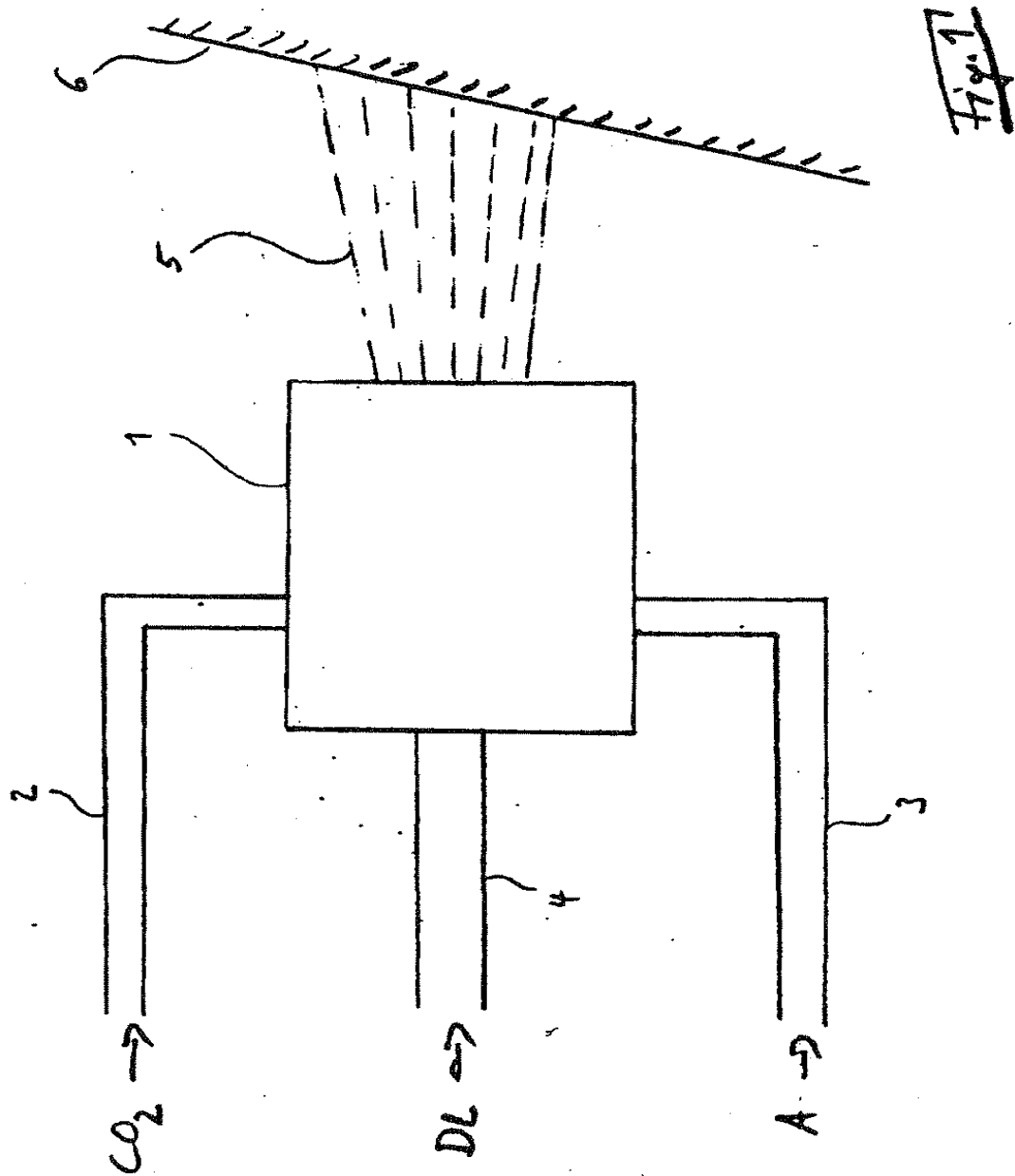
1. Dispositivo (1) para limpiar objetos por medio de nieve seca, que comprende un canal de expansión (8) para producir nieve carbónica a partir de CO₂ líquido, una tobera (7, 14) para descargar la nieve carbónica,
- 5 un equipo (7, 14) para mezclar la nieve carbónica con un aditivo abrasivo (A), en donde el canal de expansión (8) está antepuesto a la tobera y en donde el equipo para mezclar el aditivo (A) es la tobera,
- caracterizado** porque
- 10 el dispositivo (1) presenta una tubería de aire comprimido para solicitar la nieve carbónica y el aditivo abrasivo (A) con aire comprimido (DL).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se alimenta la nieve carbónica en el tramo de la sección transversal más pequeña (25) de la tobera Venturi.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el equipo para alimentar la nieve carbónica a la tobera Venturi se extiende al menos parcialmente en forma de hélice alrededor de la parte de compresión de la tobera Venturi.
- 15 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se agrega el aditivo abrasivo en la zona de la sección transversal más pequeña (25) de la tobera Venturi.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se agrega el aditivo abrasivo en la desembocadura de la tobera Venturi, introduciéndose el aditivo abrasivo, preferiblemente por acción de succión, en el caudal másico de nieve carbónica y aire.
- 20 6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la tobera Venturi esta dispuesta dentro de una pared tubular y el aditivo abrasivo baña la tobera Venturi en forma de envolvente dentro de la pared tubular.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el aditivo abrasivo presenta al menos una de las materias siguientes:
- 25 - granulado de lava o similares,
- carbonato de calcio,
- bicarbonato de calcio,
- hidrogenocarbonato de sodio,
- perlas de vidrio o similares,
- 30 - pedazos de vidrio, preferiblemente de perlas de vidrio o similares,
- polvo de metal y/o polvillo de metal, preferiblemente de hierro, una aleación de hierro, aluminio, cobre o latón o similares,
- corindón o similares,
- 35 - cáscaras de nuez y/o fragmentos de ellas,
- huesos oleosos, como, por ejemplo, huesos de cereza y/o fragmentos de ellos,
- granulado de plástico, preferiblemente de PE, PA o PC o similares.
8. Procedimiento para limpiar objetos por medio de hielo seco, en el que se expande CO₂ líquido formando nieve carbónica y a continuación se produce en una tobera una mezcla de nieve carbónica y aditivo abrasivo y se dirige esta mezcla hacia el objeto que se debe limpiar, **caracterizado** porque se solicita la mezcla con aire comprimido.
- 40 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque se alimenta la nieve carbónica en la zona de la sección transversal más pequeña de la tobera Venturi.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque, antes de su alimentación a la tobera Venturi, se conduce la nieve carbónica al menos parcialmente en forma de hélice alrededor de la parte de compresión de la tobera Venturi.
- 45 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado** porque se agrega el aditivo abrasivo en la zona de la sección transversal más pequeña de la tobera Venturi.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, **caracterizado** porque se agrega el aditivo abrasivo en la desembocadura de la tobera Venturi, introduciéndose el aditivo abrasivo, preferiblemente por acción

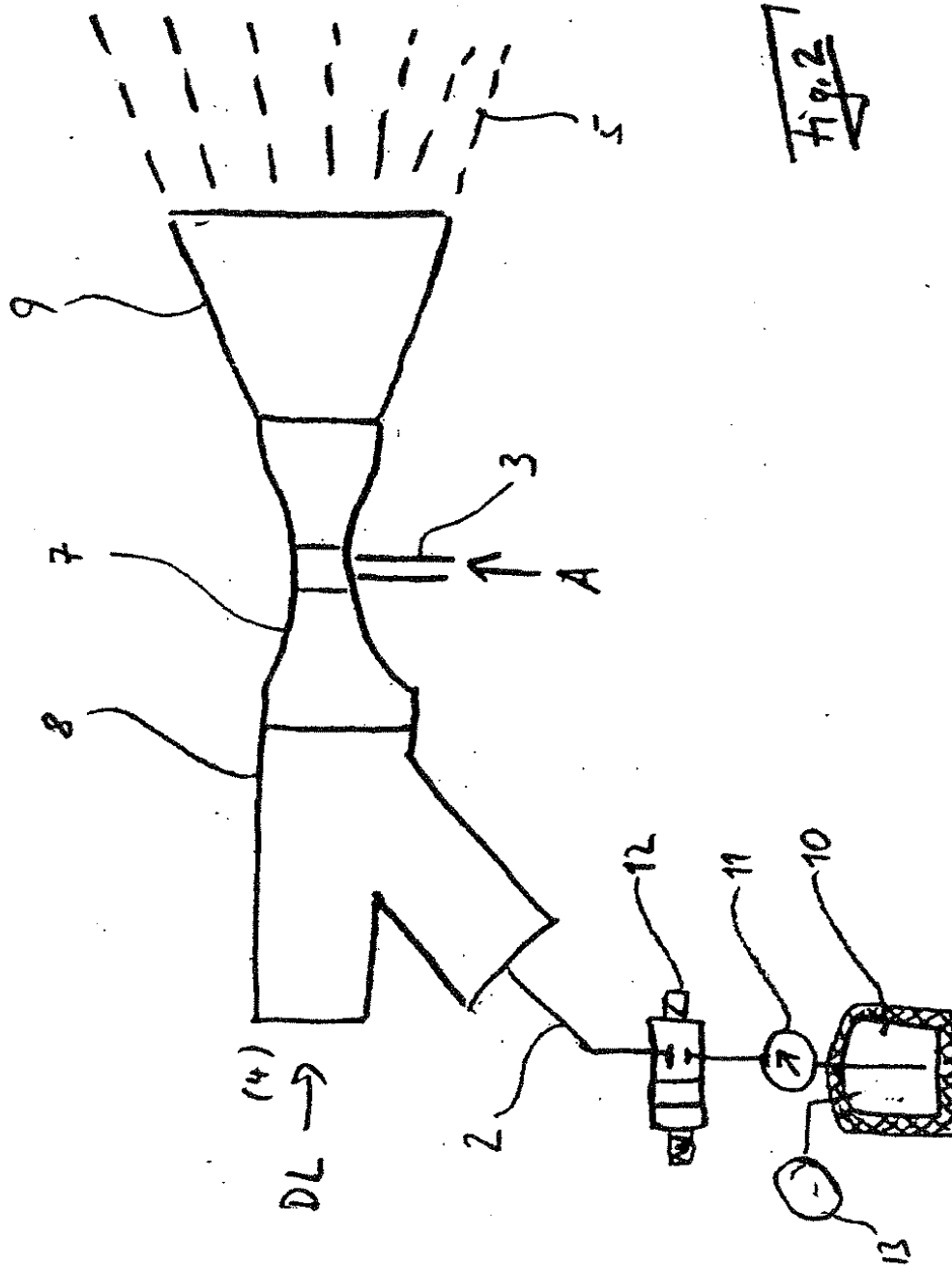
de succión, en el caudal másico de nieve carbónica y aire.

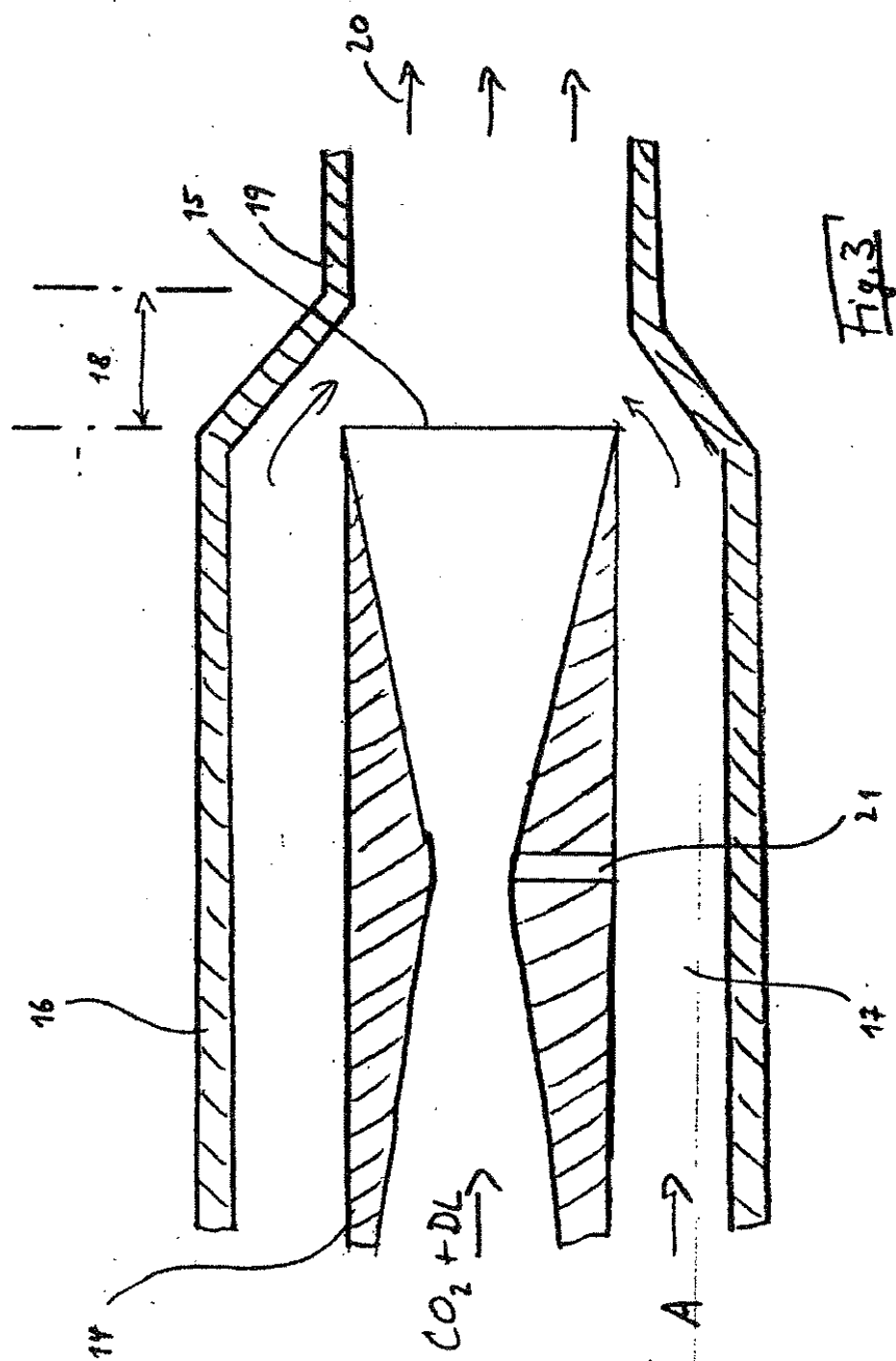
13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el adhesivo abrasivo baña a la tobera Venturi en forma de envolvente.

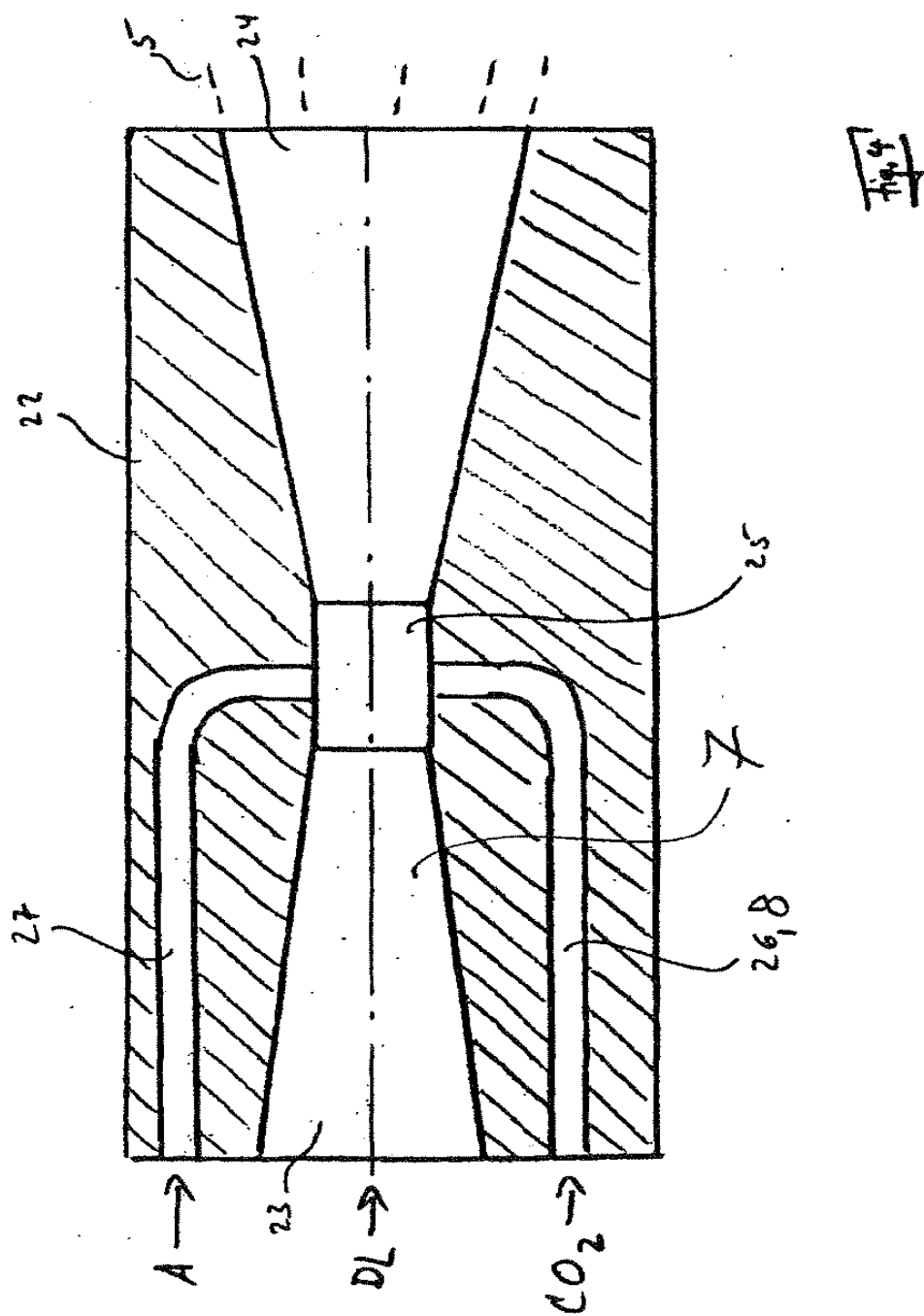
5 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado** porque el aditivo abrasivo presenta al menos una de las materias siguientes:

- arenas (por ejemplo, arena de cuarzo, arena conchifera, arena de lava, arena de granito),
- granulado de lava o similares,
- carbonato de calcio,
- bicarbonato de calcio,
- 10 - hidrogenocarbonato de sodio,
- perlas de vidrio o similares,
- pedazos de vidrio, preferiblemente de perlas de vidrio o similares,
- polvo de metal y/o polvillo de metal, preferiblemente de hierro, una aleación de hierro, aluminio, cobre o latón o similares,
- 15 - corindón o similares,
- cáscaras de nuez y/o fragmentos de ellas,
- huesos oleosos, como, por ejemplo, hueso de cerezas y/o fragmentos de ellos,
- granulado de plástico, preferiblemente de PE, PA o PC o similares.









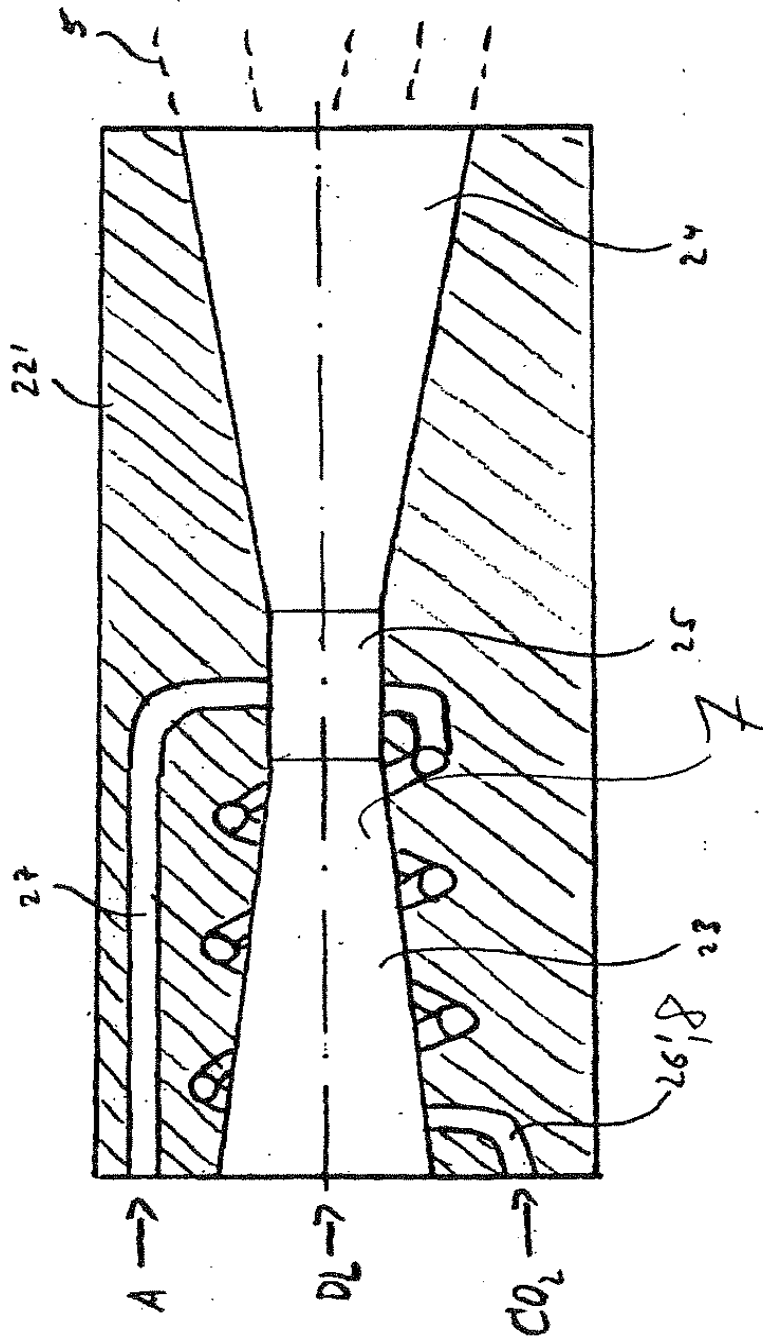


Fig. 5