

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 468**

51 Int. Cl.:

B21B 27/10 (2006.01)

B21B 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2012 E 12704704 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2675580**

54 Título: **Colector de boquillas**

30 Prioridad:

17.02.2011 EP 11001322

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2015

73 Titular/es:

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE y
SIEMENS PLC (50.0%)

72 Inventor/es:

MALAS, AKIN;
KING, BRIAN;
SZEMAN, LASZLO;
SMITH, PETER, D.;
BOWCHER, PAUL;
CLARK, MIKE y
CHRISTOFOROU, PETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 539 468 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

Colector de boquillas

- 5 La invención se refiere a un aparato para pulverizar un refrigerante a una pieza de trabajo que comprende un conducto de alimentación de refrigerante, al menos una boquilla de distribución para distribuir el refrigerante, un medio de protección que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución. La invención se refiere además a un método para pulverizar un refrigerante a una pieza de trabajo en el que dicho refrigerante se pulveriza mediante al menos una boquilla de distribución, y en el que se proporciona un medio de protección que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución.
- 10 Es de sobra sabido que los procesos de laminación de metal producen una gran cantidad de calor y que el método más común para eliminar este calor es rociar un refrigerante sobre los rodillos. Los refrigerantes más comunes son agua y queroseno, pero recientemente se ha sugerido el uso de fluidos criogénicos en los documentos GB2466458A y DE102005001806.
- 15 Un problema importante que deriva del uso de fluidos criogénicos para la refrigeración en algunos procesos de laminación de metal tal como el laminado en frío de aluminio es que la humedad de la atmósfera circundante se puede condensar sobre el equipo y formar agua, hielo o nieve que luego puede caerse o trasladarse a la banda y dañarla.
- 20 El documento DE102005001806 propone minimizar la condensación midiendo la temperatura del rodillo y regulando el flujo de fluido criogénico de modo que el rodillo no se sobreenfríe. Sin embargo, experimentos han demostrado que incluso aunque la superficie del propio rodillo se mantenga a la temperatura correcta, la gran cantidad de gas frío que se produce hace que se enfríe el aire circundante y el equipo creando esto condensación.
- 25 El documento GB2466458 propone evitar la formación de condensación rodeando el equipo de laminación con una cámara interior que contiene sólo el gas inerte seco y manteniendo esta cámara interior a una presión positiva con el fin de evitar que entre aire que contiene humedad en la cámara interior. Este método evita la formación de condensación dentro de la cámara interior pero experimentos han demostrado que la gran cantidad de gas frío dentro de la cámara interior hace que el material laminado que forma la cámara interior se enfríe y por tanto forme condensación sobre este material laminado en el exterior de la cámara interior. Una vez formada la condensación en el exterior de la cámara interior, es todavía posible que caiga sobre la banda y la dañe. Otra desventaja de la cámara propuesta en el documento GB2466458 es que todo el equipo que está dentro de la cámara interior es enfriado por el gas frío y esto crea problemas con rodamientos, sistemas hidráulicos y otros equipos que están dentro de la cámara.
- 30 En el documento EP1406738 B1, se propone otro método para impedir la condensación. Por razones metalúrgicas y de fricción del espacio entre rodillos, el fluido criogénico en este caso se utiliza para enfriar directamente la banda en lugar de enfriar los rodillos aunque los principios son similares.
- 35 El documento EP1406738 B1 propone revestir las boquillas soplando un gas seco alrededor de las boquillas. Sin embargo, ese revestimiento de gas inerte seco sólo impide la condensación sobre las propias boquillas. No impide la condensación en la atmósfera circundante y en otros equipos de las inmediaciones que están expuestos al gas frío. Los pulverizadores criogénicos producen una gran cantidad de gas frío que enfría el aire circundante y otros equipos en las inmediaciones de los pulverizadores y esto da lugar a condensación. Además, el gas inerte seco, así como el nitrógeno evaporado desplazan el aire y pueden reducir el contenido de oxígeno en la atmósfera en el lugar de trabajo.
- 40 Un objeto de esta invención es evitar que llegue agua a la pieza de trabajo.
- Además, el gas generado por la evaporación del nitrógeno líquido podría causar una turbulencia que afecte a la eficacia de la pulverización.
- Por tanto, es un objeto de la invención proporcionar un aparato y un método para pulverizar un refrigerante, especialmente un gas licuado, en el que se reduce la turbulencia producida por la evaporación del gas licuado.
- Otro objeto de la invención es proporcionar un método y un aparato para pulverizar un refrigerante, especialmente un gas licuado, en el que el contenido de oxígeno en el ambiente de trabajo no se reduce o al menos no sustancialmente.
- 45 Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato y un método para pulverizar un refrigerante criogénico en un proceso de laminación de una banda de metal, que impida la formación de condensación en cualquier zona o en cualquier equipo desde donde el agua podría llegar a la banda de metal.
- 50 Este objeto se consigue mediante un aparato para pulverizar un refrigerante sobre una pieza de trabajo que comprende un conducto de alimentación de refrigerante, al menos una boquilla de distribución para distribuir el refrigerante y un medio de protección que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución, en el que dicho aparato está caracterizado por que dicho medio de protección está dispuesto para formar un espacio sustancialmente cerrado junto con la pieza de trabajo, y dicho medio de protección comprende un medio de evacuación para evacuar refrigerante

gaseoso del espacio sustancialmente cerrado a un emplazamiento alejado de la pieza de trabajo, y comprende además un medio para mantener el exterior de dicho medio de protección a una temperatura por encima del punto de rocío.

5 Este objeto se consigue también mediante un método para pulverizar un refrigerante sobre una pieza de trabajo en el que dicho refrigerante se pulveriza por medio de al menos una boquilla de distribución, y en el que se proporciona un medio de protección que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución, y caracterizado por que dicho medio de protección está dispuesto para formar un espacio sustancialmente cerrado junto con la pieza de trabajo, en el que un refrigerante gaseoso es extraído del espacio sustancialmente cerrado a un emplazamiento alejado de la pieza de trabajo, y el exterior de dicho medio de protección se mantiene a una temperatura por encima del punto de rocío.

10 El punto de rocío se define como la temperatura a la que el vapor de agua a una presión dada se condensa en agua. Según la invención, la temperatura de las paredes exteriores del medio de protección va a estar por encima del punto de rocío del aire ambiente circundante. En particular, el exterior del medio de protección se va a mantener a una temperatura de al menos unos pocos grados centígrados por encima de la temperatura del punto de rocío del aire ambiente. En una realización preferida, el medio de protección se mantiene al menos a la temperatura de la atmósfera circundante.

15 El medio de protección comprende de preferencia una cubierta, una envuelta o un elemento similar a una caja con una abertura dispuesta para ser girada hacia la pieza de trabajo. El borde del medio de protección orientado hacia la pieza de trabajo está diseñado preferiblemente para formar una junta de estanqueidad con la pieza de trabajo.

20 De acuerdo con la invención, el medio de protección está dispuesto para formar un espacio sustancialmente cerrado junto con la pieza de trabajo. El espacio sustancialmente cerrado está delimitado por el medio de protección y por al menos una parte de la pieza de trabajo. La salida de la boquilla de distribución para el refrigerante se encuentra en el interior del espacio sustancialmente cerrado. Por tanto, el refrigerante se pulveriza en el espacio sustancialmente cerrado y se pone en contacto con y enfría esa parte o zona de la pieza de trabajo que forma un límite del espacio sustancialmente cerrado. Del espacio sustancialmente cerrado se extrae refrigerante gaseoso y se pasa a un emplazamiento alejado de la pieza de trabajo.

25 De acuerdo con la invención, el exterior del medio de protección se mantiene a una temperatura por encima del punto de rocío de la atmósfera circundante. La invención evita que cualquier gas, superficie o parte que esté fuera del espacio sustancialmente cerrado sea enfriado a una temperatura por debajo del punto de rocío. De acuerdo con ello, se pueden manipular grandes cantidades de refrigerante y de refrigerante vaporizado en un sistema cerrado en el que solamente se enfría la parte deseada de la pieza de trabajo. Cualquier otra zona o cualquier otro equipo se mantiene a una temperatura por encima del punto de rocío. La atmósfera ambiente en la zona de la pieza de trabajo fuera del espacio sustancialmente cerrado no experimenta ninguna temperatura por debajo del punto de rocío y se evita la condensación. La invención no sólo evita la condensación en la boquilla de distribución o la formación de hielo en la boquilla de distribución, sino también en la zona que rodea la pieza de trabajo.

De ese modo, el espacio sustancialmente cerrado consigue dos cosas:

- 35
- Evita que se produzca condensación o formación de hielo en el interior del espacio cerrado, en las boquillas o en la pieza de trabajo debido a que la atmósfera ambiental se excluye y el espacio cerrado sólo contiene gas seco frío y refrigerante.
 - Evita que se produzca condensación o formación de hielo fuera del espacio cerrado porque el exterior del medio de protección se mantiene por encima del punto de rocío y el gas frío es evacuado lejos del equipo.

40 La invención se utiliza en particular para enfriar en un proceso de laminación de metal para laminar una banda de metal. En ese caso, el espacio sustancialmente cerrado está definido por el medio de protección y la parte de la superficie exterior del rodillo de trabajo que se va a enfriar. En este caso, el rodillo de trabajo es la pieza de trabajo que se rocía con el refrigerante. La abertura del medio de protección se cierra con el rodillo de trabajo formando de este modo un espacio sustancialmente cerrado en el interior. El espacio sustancialmente cerrado preferiblemente no incluye toda la pieza de trabajo, en este caso no la totalidad del rodillo de trabajo. La invención evita la condensación fuera del espacio sustancialmente cerrado y por tanto no se forma agua, hielo o nieve que podría caer sobre la banda de metal y dañarla.

45 De acuerdo con otra realización preferida, el medio de protección comprende un elemento de estanqueidad dispuesto para cerrar de manera estanca el hueco que hay entre el medio de protección y la pieza de trabajo. De preferencia, el medio de estanqueidad se extiende al menos alrededor de una parte de la abertura del medio de protección, más preferiblemente por toda la circunferencia de la abertura del medio de protección hacia la pieza de trabajo. El elemento de estanqueidad puede comprender un material elástico, por ejemplo un material plástico. El elemento de estanqueidad entre el medio de protección y la pieza de trabajo impide que refrigerante gaseoso por debajo del punto de rocío salga del espacio sustancialmente cerrado hacia la zona cercana a la pieza de trabajo.

55 En otra realización, el medio de protección se proporciona suficientemente cerca de la pieza de trabajo para permitir la creación de una barrera de presión que impida que cualquier gas por debajo del punto de rocío salga del espacio sustancialmente cerrado hacia la zona cercana a la pieza de trabajo.

El elemento de estanqueidad puede comprender además una junta de estanqueidad de gas, es decir, un flujo de gas que impide que entre aire atmosférico en el espacio cerrado e, igualmente, si no más importante, impide que salga refrigerante gaseoso frío del espacio cerrado al entorno de la pieza de trabajo.

5 La invención en su conjunto forma un sistema cerrado o un sistema sustancialmente cerrado para el refrigerante y su gas a baja temperatura asociado (refrigerante gaseoso) que impide que la atmósfera ambiente en la zona de la pieza de trabajo experimente cualquier temperatura por debajo de su punto de rocío.

10 De acuerdo con la invención, el exterior del medio de protección se mantendrá a una temperatura por encima del punto de rocío del aire ambiente circundante, preferiblemente por encima de la temperatura del aire ambiente circundante. Los medios para mantener la temperatura de la parte exterior del medio de protección en el intervalo deseado pueden incluir elementos pasivos, tales como aislamiento térmico, que reducen la tasa de transferencia de calor entre el interior del espacio cerrado y las paredes exteriores del medio de protección. Estos medios comprenden preferiblemente material con un bajo coeficiente de transferencia de calor, por ejemplo una o más capas de un material sólido con una baja conductividad térmica. Además, los medios para mantener el exterior de dicho medio de protección a una temperatura por encima del punto de rocío también pueden incluir elementos activos que mantienen la temperatura de pared por encima del punto de rocío mediante el suministro de calor, por ejemplo mediante la provisión de medios de calentamiento, en particular medios de calentamiento eléctricos.

20 De acuerdo con otra realización preferida, el medio de protección es por lo menos parcialmente de doble pared y una fuente de un gas está conectada al hueco que hay entre dichas paredes. El medio de protección comprende una pared interior y una pared exterior y un gas es introducido en el hueco que hay entre estas paredes a fin de actuar como un aislante y para proporcionar una fuente de calor para mantener la pared exterior por encima del punto de rocío. Preferiblemente, se utiliza un gas que está a temperatura ambiente o incluso por encima de la temperatura ambiente o que ha sido calentado a una temperatura por encima de la temperatura ambiente.

25 Se prefiere además que el hueco que hay entre las paredes del medio de protección comprenda una salida de gas en o cerca del hueco hay entre el medio de protección y la pieza de trabajo. Parte del gas que se introduce en el hueco que hay entre las paredes del medio de protección sale por la salida de gas cerca de la pieza de trabajo. El gas actúa como un revestimiento, una junta de estanqueidad de gas o una barrera de presión y evita que entre aire atmosférico a través de este hueco al espacio sustancialmente cerrado y que salga gas frío del espacio cerrado al entorno de la pieza de trabajo. Por tanto, cualquier condensación se mantiene lejos del espacio sustancialmente cerrado y de las partes interiores frías del sistema.

30 En lugar de o además de la salida o salidas de gas mencionadas anteriormente, también es posible tener un conducto de alimentación de gas independiente para alimentar un gas, preferiblemente un gas caliente, cerca del hueco que hay entre el medio de protección y la pieza de trabajo que actúa entonces como un revestimiento o una barrera de gas para evitar que salga gas frío y que entre aire ambiente en el espacio sustancialmente cerrado.

35 La presión del gas soplado en las proximidades del hueco que hay entre el medio de protección y la pieza de trabajo se regula para que esté por encima de la presión atmosférica del aire ambiente circundante y por encima de la presión dentro del espacio sustancialmente cerrado. Esto asegura que ni el aire sea aspirado en el espacio sustancialmente cerrado ni que el refrigerante gaseoso frío salga del espacio sustancialmente cerrado a través de dicho hueco.

40 También puede ser ventajoso añadir un lubricante al gas soplado en las inmediaciones o cerca del hueco que hay entre dicho medio de protección y dicha pieza de trabajo. Además, la junta de estanqueidad de gas o barrera de presión se puede mejorar mediante la adición de barreras físicas.

De acuerdo con la invención, un refrigerante se pulveriza a través de una o más boquillas de distribución sobre la pieza de trabajo que va a ser enfriada. El término boquilla de distribución quiere decir cualquier tipo de salida, orificio o boquilla para pulverizar un refrigerante. En el caso más simple, la boquilla de distribución puede ser un simple extremo de tubo.

45 Cuando un gas licuado, tal como nitrógeno líquido, se utiliza como refrigerante, el nitrógeno se evaporará durante la pulverización y desplazará el aire del volumen confinado por el medio de protección y la pieza de trabajo. El medio de protección está provisto preferiblemente de una abertura alineada con el orificio de la boquilla o boquillas de distribución. El término "alineada" quiere decir que el orificio de boquilla y la abertura del medio de protección están dispuestos de manera que el refrigerante que sale de la boquilla de distribución pasa por una parte del interior del medio de protección, que es el espacio sustancialmente cerrado, y luego sale del medio de protección a través de dicha abertura con el fin de ser pulverizado sobre la pieza de trabajo. En una realización preferida de acuerdo con la invención, cerca del borde de dicha abertura, se sopla un chorro de gas seco, que puede haber sido calentado con anterioridad.

55 El término "gas seco", quiere decir un gas que no contiene sustancialmente vapor de agua o que contiene un nivel tan bajo de vapor de agua que no se forma condensación o hielo cuando este gas entra en contacto con el refrigerante o con el equipo tal como el borde de la parte interior de la protección que ha sido enfriada por el refrigerante. El gas seco

evitará la formación de hielo sobre el medio de protección, especialmente en el borde de la abertura. Preferiblemente, el contenido de H₂O en el gas seco es de menos de 10 ppm o de menos de 10 vpm (partes por millón por volumen).

5 Se ha encontrado que el gas/refrigerante gaseoso acumulado dentro del espacio sustancialmente cerrado es a menudo turbulento e influye en las características de pulverización de refrigerante. Además, el gas/refrigerante gaseoso puede crear una capa sobre la superficie de la pieza de trabajo a enfriar que puede funcionar como un amortiguador térmico y puede proteger la pieza de trabajo de la refrigeración deseada mediante el refrigerante pulverizado. Por lo tanto, el medio de protección está provisto de un conducto de evacuación para extraer gas/refrigerante gaseoso del espacio sustancialmente cerrado rodeado por el medio de protección. Mediante el control de la cantidad de gas y/o refrigerante gaseoso extraído a través del conducto es posible controlar las características de la pulverización de refrigerante. Debido a la refrigeración controlada, la calidad de la superficie de la pieza de trabajo será mayor y más uniforme.

10 El conducto de evacuación también evita que la presión en el espacio cerrado aumente hasta que el refrigerante gaseoso frío empiece a salir sobrepasando las juntas de estanqueidad (ya sean juntas de estanqueidad de plástico o juntas de estanqueidad de gas). Si el refrigerante gaseoso comienza a salir, entonces se producirá condensación fuera del medio de protección. Además, la presión dentro del espacio cerrado no llegará a ser demasiado baja. De lo contrario, el aire ambiente que contiene humedad puede ser aspirado en el espacio cerrado y por tanto se produciría condensación en el interior del protector. Preferiblemente, el conducto de evacuación tiene que mantener la presión dentro del espacio cerrado lo suficientemente alta como para evitar que el aire sea aspirado y lo suficientemente baja como para evitar salga gas frío sobrepasando las juntas de estanqueidad. Además, la evacuación tiene que llevarse el gas frío lejos de la zona crítica en las inmediaciones de la banda. Esto se logra mediante la regulación del flujo a través de la evacuación, por ejemplo mediante el uso de una válvula o medio similar, y/o regulando el flujo de refrigerante.

15 Como se ha descrito anteriormente, se prefiere tener un flujo de gas cerca del hueco que hay entre el medio de protección y la pieza de trabajo. El flujo de gas actúa como un revestimiento o barrera de gas para evitar que salga gas frío de y entre aire ambiente en el espacio sustancialmente cerrado. Preferiblemente, la presión de ese flujo de gas está por encima de la presión atmosférica (con el fin de evitar que entre aire ambiente en el espacio cerrado a través del hueco) y por encima de la presión dentro del espacio sustancialmente cerrado (con el fin de evitar que salga gas frío del espacio cerrado).

20 De acuerdo con una realización preferida, el medio de protección está térmicamente aislado. El aislamiento térmico asegura que la superficie exterior del medio de protección se mantenga caliente incluso aunque la temperatura dentro del volumen rodeado por el medio de protección haya disminuido sustancialmente. Se evita la formación de hielo o de gotas de agua en el exterior del medio de protección.

25 El aislamiento térmico también puede conseguirse proporcionando un aislamiento por vacío. Además, es posible mantener caliente la pared exterior del medio de protección calentándola eléctricamente.

30 En una realización preferida, el aislamiento térmico se consigue diseñando el medio de protección al menos parcialmente de doble pared y pasando un gas a través del hueco que hay entre dichas paredes de dicho medio de protección. Para este propósito, es en particular preferido utilizar el gas que posteriormente va a ser soplado hasta el borde de la abertura del medio de protección. Además, es posible proporcionar un medio de protección con más de dos paredes con el fin de mejorar el aislamiento térmico.

35 De acuerdo con otra realización preferida, parte del refrigerante gaseoso que ha sido extraído a través del conducto de evacuación desde el interior del medio de protección se reutiliza como gas seco o junta de estanqueidad de gas. Para ello, puede ser necesario calentar el refrigerante gaseoso extraído antes de pasarlo a través del hueco que hay entre las paredes dobles y/o antes de soplarlo hasta el borde de la abertura del medio de protección.

40 De acuerdo con una realización preferida, el medio de protección rodea más de una boquilla de distribución, es decir dos o más boquillas de distribución. Preferiblemente, todas las boquillas de distribución para distribuir el refrigerante se encuentran situadas dentro del medio de protección.

45 La invención es útil en particular cuando un gas licuado o criogénico, especialmente nitrógeno líquido, se utiliza como refrigerante. En ese caso, la boquilla o boquillas de distribución están en comunicación de fluido con una fuente de nitrógeno líquido. El término "gas licuado" quiere decir un fluido frío en fase líquida o como una mezcla de fase líquida y gaseosa. El gas es preferiblemente un gas inerte.

50 De acuerdo con otra realización preferida, se usa nitrógeno gaseoso como gas seco. La salida o salidas de gas para suministrar el gas seco al borde de la abertura están preferiblemente en comunicación de fluido con una fuente de nitrógeno gaseoso. Es posible utilizar otros gases secos, en particular gases inertes como gas seco, aunque se prefiere el nitrógeno gaseoso.

55 La invención se utiliza preferentemente para enfriar un rodillo de trabajo y/o una banda de metal durante un proceso de laminación en frío. En la laminación en frío, una banda de metal o una lámina metálica se pasa a través de un hueco que hay entre dos rodillos de rotación inversa. El refrigerante puede ser pulverizado sobre la banda de metal y/o sobre

los rodillos para laminar la banda de metal. Desde el punto de vista de la invención, en el primer caso, la banda de metal es la pieza de trabajo, en el segundo caso, el rodillo de trabajo o los rodillos de trabajo son la pieza de trabajo. En particular, es preferible utilizar nitrógeno líquido como refrigerante.

5 Se prefiere además disponer al menos parte del conducto de alimentación de criógeno dentro del conducto de evacuación para extraer el exceso de gas frío. De este modo, se garantiza que el aire atmosférico no se va a poner en contacto con la superficie fría del conducto de alimentación de criógeno.

10 De preferencia, se mantiene o controla la anchura del hueco que hay entre dicho medio de protección y dicha pieza de trabajo. El medio de protección se puede mantener en la misma posición con respecto a la superficie de la pieza de trabajo, por ejemplo usando medios mecánicos, o si la posición de la superficie de la pieza de trabajo puede variar, se puede cambiar la posición del medio de protección. Por ejemplo, el diámetro de un rodillo de trabajo a menudo se rectifica para mejorar su rendimiento. Como resultado de ello, se reduce el diámetro del rodillo. Un ejemplo es el uso de material plástico en la zona de estanqueidad para reducir la fricción entre la cámara y el rodillo de trabajo y si se presiona la cámara contra la superficie del rodillo de trabajo con poca fuerza, se puede mantener el hueco entre dicho medio de protección y dicho rodillo de trabajo (en general dicha pieza de trabajo) en el espesor del material plástico.

15 De preferencia, se utiliza material plástico u otro tipo de separadores en los bordes del medio de protección fuera de la zona del rodillo que hace contacto con la banda. En esta zona, no importa que el plástico roce la superficie de rodillo ya que esa parte del rodillo no está en contacto con la banda. Un método alternativo para establecer o regular el hueco para la barrera de gas sería tener un sensor para detectar la posición relativa del medio de protección y la pieza de trabajo, un accionador para mover el medio de protección y/o la pieza de trabajo y un sistema de control para ajustar la posición del medio de protección y/o de la pieza de trabajo con el fin de obtener el hueco correcto entre dicho medio de protección y dicha pieza de trabajo.

Es además ventajoso diseñar el medio de protección de manera que pueda ser retirado de la posición de trabajo con fines de mantenimiento.

25 Después del mantenimiento o de un período en el que no se ha utilizado enfriamiento, el espacio sustancialmente cerrado puede contener algo de vapor de agua procedente del aire ambiente. Por tanto, es preferible purgar el espacio sustancialmente cerrado con gas seco antes de que el refrigerante, en particular un refrigerante criogénico, sea activado de nuevo. Es preferible purgar el espacio sustancialmente cerrado con una cantidad de gas que sea al menos 3 veces, preferiblemente al menos 5 veces, el volumen del espacio sustancialmente cerrado. Es también preferible purgar el espacio sustancialmente cerrado y los equipos que estén dentro de ese espacio con un gas seco y/o calentar los equipos mediante calentamiento eléctrico.

30 La presente invención se describirá más en particular a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de la invención, y

La figura 2 muestra una segunda realización de la invención,

35 La figura 3 muestra una tercera realización de la invención,

La figura 4 muestra una cuarta realización de la invención,

La figura 5 muestra una quinta realización de la invención,

La figura 6 muestra una sexta realización de la invención, y

La figura 7 muestra una séptima realización de la invención.

40 La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo para pulverizar nitrógeno líquido sobre un rodillo de trabajo 1 que se utiliza para laminar en frío una banda de metal o lámina metálica 10. El nitrógeno líquido 2 se suministra a través de un conducto de suministro 3 a una pluralidad de boquillas de distribución 4. El nitrógeno líquido sale de las boquillas de distribución 4 en forma de chorros de nitrógeno 5 dirigidos a la superficie del rodillo 1. Durante y después del proceso de pulverización, el nitrógeno líquido se evapora y forma nitrógeno gaseoso.

45 Las boquillas de distribución 4 están rodeadas por una cubierta 6 que sirve como medio de protección. La cubierta o medio de protección 6 tiene una abertura hacia el rodillo de trabajo 1. El medio de protección 6 está diseñado al menos en parte con paredes dobles 7. El nitrógeno gaseoso 8 a temperatura ambiente se proporciona al hueco que hay entre las dos paredes 7 del medio de protección 6. El gas nitrógeno 8 fluye entre las dos paredes 7 y por tanto aísla térmicamente el medio de protección 6. La superficie exterior del medio de protección permanece caliente aunque el nitrógeno líquido se evapora en el interior del espacio sustancialmente cerrado confinado por el medio de protección 6 y el rodillo de trabajo 1. El gas caliente no sólo aísla la pared exterior sino que también proporciona calor. El nitrógeno

gaseoso seco sale del hueco anular 7 que hay entre las paredes dobles cerca del borde de la abertura del medio de protección 6, que está en funcionamiento cerca del rodillo 1.

5 El gas nitrógeno caliente 9 que sale del hueco 7 actúa como una barrera de gas y bloquea el pequeño hueco que hay entre el medio de protección 6 y el rodillo 1 y por tanto impide que entre aire en el interior del medio de protección 6 y que salga gas frío. La presión del flujo de gas 9 está por encima de la presión atmosférica y por encima de la presión que hay dentro del espacio sustancialmente cerrado confinado por el medio de protección 6.

10 La cubierta o medio de protección 6 comprende además un conducto 11 que permite extraer gas del espacio sustancialmente cerrado confinado por el medio de protección 6. El flujo de gas a través del conducto 11 se regula de manera que el gas nitrógeno sobrante se extrae de la cubierta 6 y de la superficie del rodillo 1. Ese gas crearía de otro modo una turbulencia que puede afectar a la eficacia de la pulverización de nitrógeno líquido. Además, se elimina gas nitrógeno inerte potencialmente asfixiante del entorno de trabajo. Por otra parte, el flujo de gas a través del conducto 11 no debe aspirar aire de los alrededores al interior de la cubierta 6 a través del hueco que hay entre la cubierta 6 y el rodillo 1. Eso significa que el flujo de gas a través del conducto 11 se regula preferiblemente para conseguir lo mejor de los efectos descritos anteriormente. El flujo de gas a través del conducto 11 se regula preferiblemente en función del diseño de la cubierta 6, la presión y el flujo del nitrógeno líquido 2, 5 y/o la presión y el flujo del gas seco 8 pasado a través de las paredes dobles 7.

20 De preferencia, la parte posterior de la cubierta 6, detrás o aguas arriba de las boquillas 4, y el conducto de suministro 3 se aíslan para asegurar que esas partes estén por encima del punto de rocío así como las paredes dobles 7. Se prefiere además aislar también el conducto de evacuación 11, al menos dentro de la zona crítica en la que cualquier condensación sobre el conducto de evacuación 11 podría llegar la banda 10.

25 La figura 2 muestra una segunda realización preferida de la invención. La figura 2 también muestra un dispositivo para pulverizar nitrógeno líquido sobre un rodillo 1 que se utiliza para laminar en frío una banda de metal o lámina metálica 10. En esta realización, el nitrógeno líquido 21 se suministra a través de un conducto de suministro 22 que termina en una boquilla de distribución 23. El nitrógeno líquido sale de la boquilla de distribución 23 y se dirige a la superficie del rodillo 1.

30 El conducto de suministro 22 y la boquilla de distribución 23 están al menos en parte rodeados por una cubierta en forma de caja 24. La cubierta en forma de caja 24 tiene una abertura 25 alineada con la salida de la boquilla de distribución 23 y dirigida hacia el rodillo 1. La cubierta en forma de caja 24 está dispuesta lo suficientemente cerca del rodillo de trabajo 1 como para permitir la creación de una barrera de presión y para evitar que gas por debajo del punto de rocío salga a través del pequeño hueco que hay entre la cubierta 24 y el rodillo de trabajo 1 en la zona cercana al rodillo de trabajo 1. La cubierta en forma de caja 24 está provista de paredes dobles 26. El nitrógeno gaseoso 27 se alimenta al hueco que hay entre las dos paredes 26 de la cubierta en forma de caja 24. El gas nitrógeno 27 llena el hueco que hay entre las dos paredes 26 y por tanto aísla térmicamente la cubierta en forma de caja 24. La superficie exterior de la cubierta en forma de caja 24 permanece caliente aunque el interior de la cubierta en forma de caja 24 se enfría por evaporación de nitrógeno. El nitrógeno caliente sale del hueco anular que hay entre las paredes dobles 26 cerca del borde de la abertura 25 de la cubierta en forma de caja 24. De manera similar a la realización de acuerdo con la figura 1, el conducto de suministro 22 y el conducto de evacuación 30 están aislados.

40 El gas nitrógeno caliente 28 que sale del hueco que hay entre las dos paredes 26 entra en el pequeño hueco 29 que hay entre la cubierta en forma de caja 24 y el rodillo 1 y por tanto impide que entre aire al interior de la cubierta en forma de caja 24 y que salga gas frío. La cubierta en forma de caja 24 comprende además un conducto 30 que permite extraer gas del interior de la cubierta en forma de caja 24.

45 La figura 3 muestra otra realización preferida de la invención. El medio de protección está diseñado como una cámara en forma de caja 301 que forma junto con un rodillo de trabajo 304 un espacio sustancialmente cerrado 302. El rodillo de trabajo 304 se puede mover ya sea en sentido horario 305 o en sentido antihorario 306. A través de un conducto de alimentación de criógeno 307 se puede suministrar nitrógeno líquido a un colector de fluido 309 y pulverizarlo sobre el rodillo de trabajo 304 por medio de varias boquillas de distribución 310. Se pueden utilizar accionadores, válvulas de control y sensores 308 para regular el flujo de criógeno a las boquillas de distribución 310.

50 La cámara 301 está provista además de un conducto de evacuación 303 para extraer gas nitrógeno del interior de la cámara 301. Los bordes 311 de la cámara 301 que están en contacto con el rodillo de trabajo 304 están provistos de juntas de estanqueidad, por ejemplo material plástico, para cerrar de manera estanca el volumen cerrado 302 de la cámara 301.

A fin de mantener la pared exterior de la cámara 301 a una temperatura por encima del punto de rocío de la atmósfera circundante, se proporciona un calentador eléctrico 312. Los elementos de calentamiento eléctrico 312 calientan la pared exterior de la cámara 301 para impedir que se condense agua.

55 La figura 4 muestra otra realización preferida de la invención que es muy similar a la mostrada en la figura 3. En todas las figuras, los mismos números de referencia se refieren a las mismas partes.

De acuerdo con esta realización, la cámara está diseñada con paredes dobles 401, 402 que forman un hueco 403 entre medias. Un gas caliente, preferiblemente gas nitrógeno a temperatura ambiente, se introduce en el hueco 403 formando una capa aislante que mantiene la pared exterior 401 a una temperatura por encima del punto de rocío de la atmósfera circundante, preferiblemente por encima de la temperatura de la atmósfera circundante.

5 La figura 5 muestra otra realización preferida que difiere de la realización de acuerdo con la figura 4 sólo en el modo de cerrar de manera estanca el hueco que hay entre la cámara y el rodillo de trabajo 304. En esta realización, el cierre estanco del hueco que hay entre la cámara y el rodillo de trabajo 304 se consigue teniendo una salida de gas 511 del hueco 403 formado entre la pared interior 402 y la pared exterior 401 de la cámara. El gas nitrógeno caliente que primero actúa como aislante en el hueco 403, sale del hueco 403 y forma un revestimiento de estanqueidad en el borde 10 511 de la cámara, es decir en el hueco que hay entre la cámara y el rodillo de trabajo 304. La presión del gas nitrógeno caliente que fluye en el hueco 403 es preferiblemente mayor que la presión en el interior 302 de la cámara y mayor que la presión atmosférica, de manera que no puede salir gas frío ni líquido del espacio sustancialmente cerrado 302, es decir del interior de la cámara, a través del hueco que hay entre la cámara y el rodillo de trabajo 304 y no puede entrar aire atmosférico en el espacio sustancialmente cerrado 302.

15 La figura 6 muestra otra realización de la invención. En este caso, el método de la invención se utiliza para enfriar una pieza plana de metal, tal como una banda de metal 601 que podría ser móvil o estática. En este caso, la misma banda de metal 601 es la pieza de trabajo. Una cámara 604 se coloca sobre la banda de metal 601 de manera que la cámara 604 junto con la banda de metal 601 forma un espacio sustancialmente cerrado 602. A través de un conducto de alimentación de criógeno 606 se puede suministrar nitrógeno líquido a un colector de fluido y pulverizarlo sobre la banda 20 de metal 601 por medio de varias boquillas de distribución 609. Se pueden utilizar accionadores, válvulas de control y sensores 608 para regular el flujo de criógeno a las boquillas de distribución 609 y al pulverizador de criógeno 610.

La cámara 604 está provista además de un conducto de evacuación 605 para extraer gas nitrógeno del interior 602 de la cámara 604. Los bordes de la cámara 604 que están en contacto con la banda de metal 601 pueden estar provistos de juntas de estanqueidad, por ejemplo material plástico, para cerrar de manera estanca el volumen cerrado 602 de la 25 cámara 604.

Otra realización preferida de la invención se explicará con referencia a la figura 7 que muestra una vista lateral de un rodillo de trabajo 708 y el aparato de la invención para enfriar el rodillo de trabajo 708. La superficie 706 del rodillo de trabajo 708 se somete a una pulverización de una pluralidad de boquillas de criógeno 705. El número de referencia 704 se refiere a equipos criogénicos tales como acumuladores de fluido, sensores, accionadores, colectores de fluido, 30 válvulas etc. De manera similar a las figuras 1 a 6, las boquillas de criógeno 705 están rodeadas por una cámara 703 que forma un espacio sustancialmente cerrado con el rodillo de trabajo 708.

El criógeno, preferiblemente nitrógeno líquido, que es pulverizado por las boquillas 705 se suministra a través de un conducto de alimentación de criógeno 701. El gas frío producido durante la pulverización de criógeno es extraído a través de un conducto de evacuación 702. El conducto de alimentación de criógeno 701 está dispuesto dentro del 35 conducto de evacuación 702. Este método asegura que el gas frío rodee el conducto de alimentación de criogénico 701 y mantenga el calor atmosférico lejos del criógeno que fluye a través del conducto de alimentación de criógeno 701.

La cámara 703 está provista preferiblemente de un aislante o de dobles paredes, preferiblemente en la zona por encima de la banda. Al menos en la zona cercana a la banda, la pared exterior del medio de protección debe estar caliente para evitar la condensación de humedad. Lejos de la banda, no es necesario mantener la pared exterior caliente.

40

REIVINDICACIONES

1. Aparato para pulverizar un refrigerante (2) sobre una pieza de trabajo (1) que comprende:
un conducto de alimentación de refrigerante (3),
al menos una boquilla de distribución (4) para distribuir el refrigerante (2),
5 un medio de protección (6) que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución (4),
estando dicho medio de protección (6) dispuesto para formar un espacio sustancialmente cerrado junto con la pieza de trabajo (1),
medios (7, 8) para mantener el exterior de dicho medio de protección (6) a una temperatura por encima del punto de rocío, estando el aparato caracterizado por que:
- 10 dicho medio de protección (6) comprende un medio de evacuación (11) para evacuar refrigerante gaseoso del espacio sustancialmente cerrado a un emplazamiento alejado de la pieza de trabajo.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho medio para mantener el exterior de dicho medio de protección (6) a una temperatura por encima del punto de rocío comprende un aislamiento térmico y/o un medio de calentamiento (312), en particular un medio de calentamiento eléctrico.
- 15 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que dicho medio de protección (6) está al menos en parte provisto de dos paredes (7) y por que una fuente de gas, de preferencia un gas caliente, está conectada al hueco que hay entre dichas paredes (7) de dicho medio de protección (6).
4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que una salida de gas (9) está prevista en o cerca del hueco que hay entre dicho medio de protección (6) y dicha pieza de trabajo (1), en el que dicha salida de gas (9) está en comunicación de fluido con una alimentación de gas (8), preferiblemente una fuente de nitrógeno gaseoso o una fuente de nitrógeno gaseoso caliente.
- 20 5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicho hueco (7) que hay entre dichas paredes de dicho medio de protección (6) comprende una salida de gas (9) en o cerca del hueco que hay entre dicho medio de protección (6) y dicha pieza de trabajo (1).
- 25 6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicho medio de protección (6) rodea al menos dos boquillas de distribución.
7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que dicha boquilla de distribución (4) está en comunicación de fluido con una fuente de un fluido criogénico, en particular nitrógeno líquido.
8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicho conducto de alimentación de refrigerante (701) está colocado al menos parcialmente dentro de dicho medio de evacuación (702).
- 30 9. Método para pulverizar un refrigerante (2) sobre una pieza de trabajo (1) en el que dicho refrigerante (2) se pulveriza mediante al menos una boquilla de distribución (4), y en el que se proporciona un medio de protección (6) que rodea al menos parte de dicha boquilla de distribución (4), en el que dicho medio de protección (6) está dispuesto para formar un espacio sustancialmente cerrado junto con la pieza de trabajo (1), y el exterior de dicho medio de protección (6) se mantiene a una temperatura por encima del punto de rocío, caracterizado por que se extrae refrigerante gaseoso del espacio sustancialmente cerrado a un emplazamiento alejado de la pieza de trabajo.
- 35 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que dicho exterior de dicho medio de protección (6) es calentado por el medio de calentamiento (312), en particular por un calentador eléctrico.
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado por que un gas, en particular nitrógeno, es soplado al hueco (9) que hay entre dicho medio de protección (6) y dicha pieza de trabajo (1).
- 40 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que la presión de dicho gas se regula para que esté por encima de la presión atmosférica de la atmósfera circundante y por encima de la presión del interior del espacio sustancialmente cerrado.
13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que un fluido criogénico, en particular nitrógeno líquido, se utiliza como refrigerante (2).
- 45

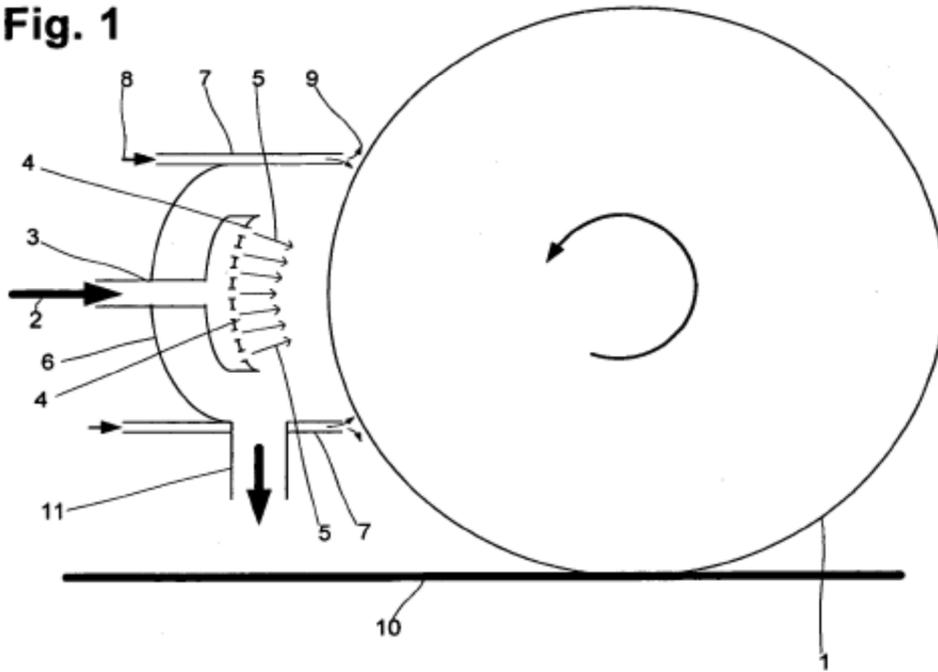
14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que dicho refrigerante (2) se pulveriza sobre una banda de metal (601) y/o sobre un rodillo (1) para laminar una banda de metal.

5 15. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizado por que la presión en el interior del espacio sustancialmente cerrado se regula ajustando el flujo de refrigerante (2) pulverizado y/o ajustando el flujo de refrigerante gaseoso extraído del espacio sustancialmente cerrado.

16. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, caracterizado por que dicho espacio sustancialmente cerrado se purga con un gas seco antes de pulverizar el refrigerante.

17. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, caracterizado por que se mantiene o se controla el ancho del hueco (9) que hay entre dicho medio de protección (6) y dicha pieza de trabajo (1).

Fig. 1



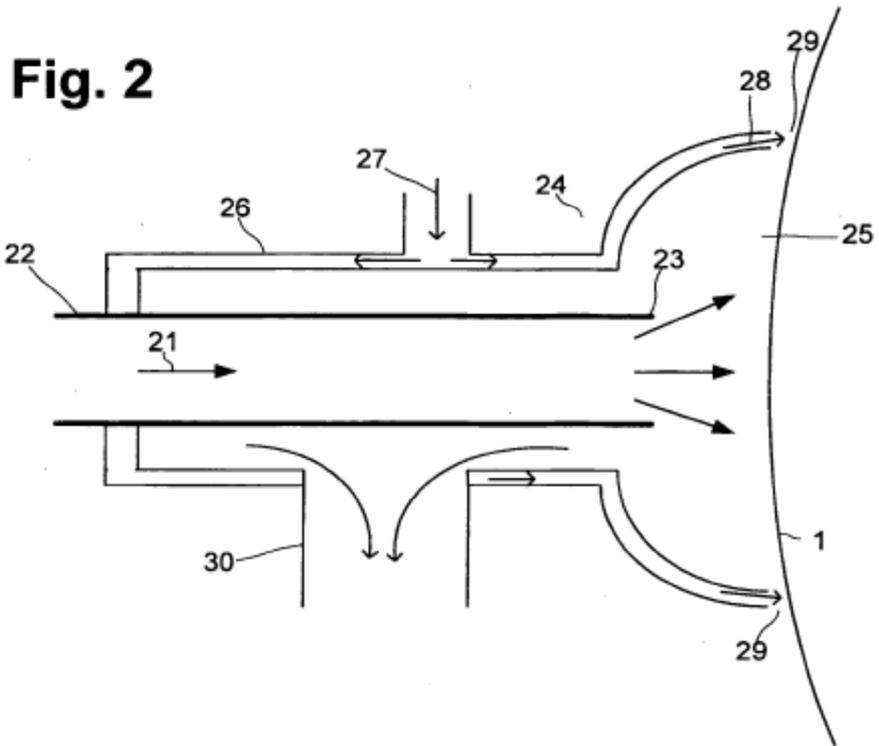


Fig. 3

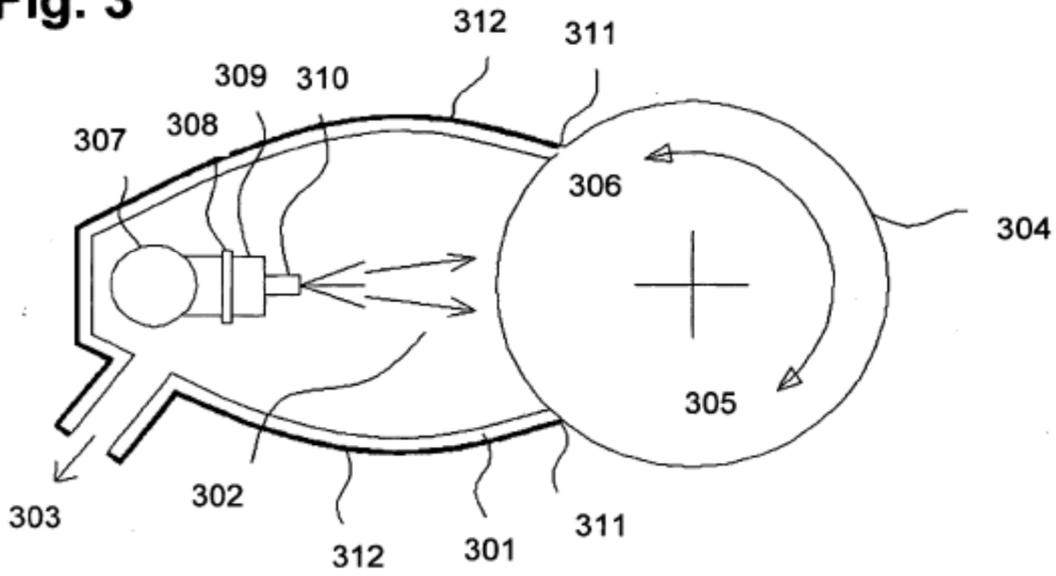


Fig. 4

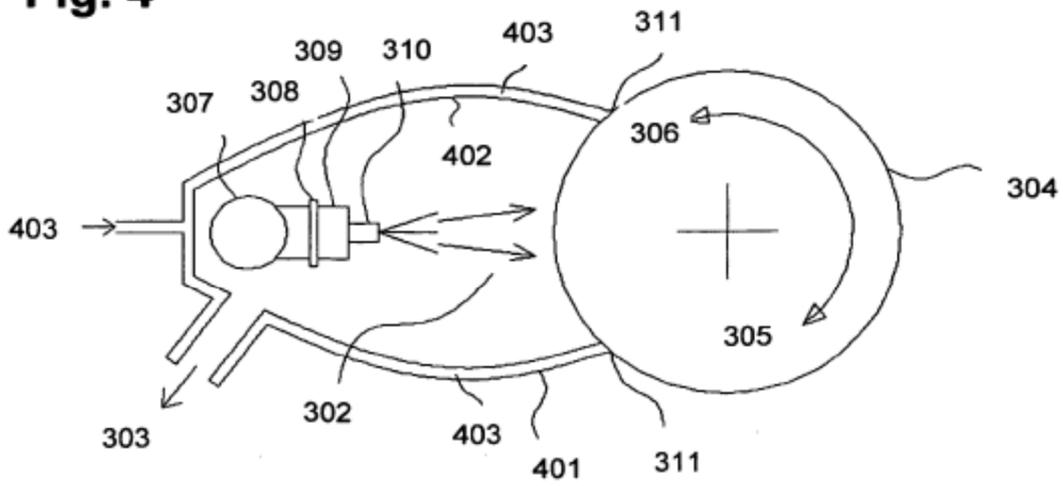


Fig. 5

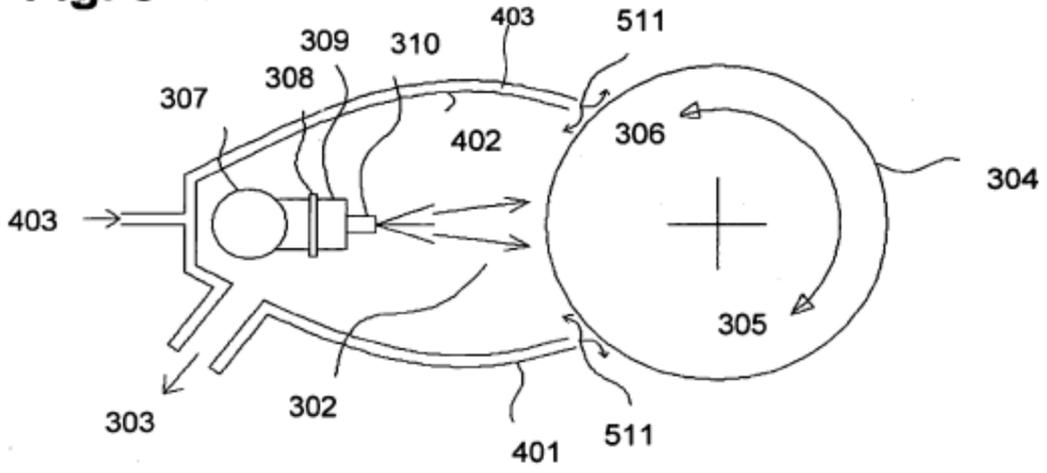


Fig. 6

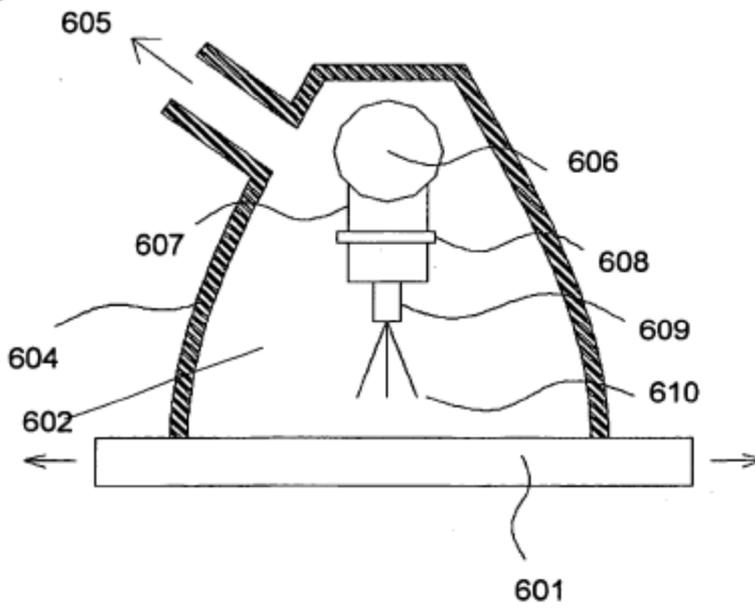


Fig. 7

