(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 543 017**

(51) Int. Cl.:

A47L 5/18 (2006.01)
B08B 5/04 (2006.01)
B24B 55/06 (2006.01)
F04F 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2011 E 11773862 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2615957**

(54) Título: **Aspirador neumático**

(30) Prioridad:

14.09.2010 IT MI20101673

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.08.2015

(73) Titular/es:

CATALFAMO, PASQUALE (100.0%)
Via Sanvito Silvestro, 82
21100 Varese, IT

(72) Inventor/es:

CATALFAMO, PASQUALE

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 543 017 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

Aspirador neumático.

Campo técnico.

La presente invención se refiere a un aspirador de aire con un rendimiento mejorado y un bajo consumo de aire, (véase por ejemplo el documento WO-A-01/45544).

El presente aspirador neumático es particularmente adecuado para su uso en entornos que tienen una generación de polvo.

En particular, el aspirador neumático ilustrado en lo sucesivo se aplica, por ejemplo, en carrocerías o talleres donde se utilizan dispositivos de abrasión para el acabado de las superficies de las superficies pintadas o no pintadas, como la carrocería de vehículos o porciones de la misma, con el objetivo de llevar a cabo las operaciones de preparación del producto fabricado y operaciones de trabajo posteriores.

En otros términos, el aspirador neumático de la presente descripción puede, a modo de ejemplo, acoplarse con dispositivos para operaciones de trabajo usando un cuerpo abrasivo, por ejemplo un disco, la superficie de una estructura tal como una carrocería de vehículo, unos muebles de madera, un suelo o un umbral de puerta de piedra, etc., con el fin de dar un buen aspecto acabado o para preparar la superficie para un tratamiento de acabado posterior, por ejemplo pintar.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Como se sabe, las plantas industriales de aspiración de hoy en día han de estar en consonancia con las normas descritas en las normas "ATEX", es decir, la Directiva Europea relativa a los materiales y aparatos destinados a ser utilizados en atmósferas potencialmente explosivas. Los productores de plantas y / o dispositivos de aspiración, por tanto, tienen que proporcionar un aparato que sea adecuado y el campo de aplicación de las normas implica gas y polvos, y por lo tanto unos entornos de trabajo han de ser purificados mediante unas plantas de aspiración adecuadas. La Directiva considera los riesgos de explosión de cualquier tipo, eléctricos o de otro modo, y clasifica el aparato en categorías sobre la base del tipo de protección garantizado, regula la introducción de los requisitos esenciales de seguridad y supervisa los procesos de producción basados en sistemas de calidad de la empresa. En este contexto, las plantas de aspiración utilizadas en las empresas asumen un papel importante debido a unos requisitos muy específicos para la prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas, y deben responder también a los requisitos esenciales de seguridad y salud, ya que son aparatos destinados a ser utilizados en atmósferas potencialmente explosivas y / o en ambientes con riesgo de explosión debido a la presencia de polvos.

En este contexto, parece claro que todas las acciones que implican operaciones de abrasión generan un polvo fino de material desgastado que tiende a difundirse en el entorno, provocando no sólo la irritación, sino también unas situaciones potencialmente peligrosas para el operador.

Además, la presencia de polvo durante las operaciones de abrasión implica problemas adicionales durante el acabado de la superficie del producto fabricado.

Por citar un ejemplo específico, que no está previsto que tenga un valor limitador, en el sector de carrocerías y talleres, los dispositivos de abrasión se utilizan para alisar superficies de los productos pintados, y no para llevar a cabo operaciones de preparación sobre el producto para operaciones de trabajo posteriores. En este contexto no estrictamente industrial, el problema de polvos de la abrasión es particularmente prominente. De hecho, aparte de aditivos que pueden ser de riesgo para la salud si se inhalan o se ingieren, generalmente los componentes de vehículos de aluminio, cuando se someten a abrasión, provocan una difusión en forma de polvo en el ambiente de partículas metálicas que hacen que la atmósfera en la zona de trabajo sea inflamable y explosiva.

Hoy en día el mercado ofrece, y se hace un gran uso de dispositivos abrasivos, constituidos por un soporte que presenta una superficie operativa destinada a recibir un material abrasivo laminar, por ejemplo en forma de papel acoplable al soporte y que presenta una superficie activa incorporada o revestida de un material abrasivo.

El soporte presenta además unos medios de agarre para el usuario de tal manera que el usuario, cuando lo hace funcionar manualmente, puede realizar operaciones de abrasión por ejemplo en el elemento de la carrocería.

Está claro que este tipo de dispositivo está destinado a generar mucho polvo y residuos de abrasión, con todos los problemas anteriormente detallados. Para obviar por lo menos una parte de los inconvenientes anteriormente citados, se hace uso de dispositivos conectados a sistemas eléctricos para aspirar el material desbastado de la abrasión.

En cualquier caso, con el objetivo de generar fuerzas de aspiración suficientes, se están utilizando hoy en día unas máquinas eléctricas, que generan una depresión, y que sustancialmente se puede llamar de forma genérica como aspiradores.

Sin embargo, es evidente que la presencia de entornos que tienen un riesgo de explosión o incendio, tales como entornos saturados con polvos de aluminio, no son muy compatibles con la presencia de las máquinas eléctricas que pueden constituir el punto de inflamación para la generación de las situaciones peligrosas antes mencionadas.

Además, el uso de sistemas de aspiración eléctricos del tipo anteriormente descrito, en cualquier caso conduce a un deterioro en términos de requisitos de seguridad que deben respetarse en el interior del taller de manera tal para evitar que las situaciones peligrosas se puedan materializar realmente.

SUMARIO

En esta situación, el objetivo técnico que sustenta la siguiente descripción es el de obviar sensiblemente los inconvenientes y limitaciones tal como se menciona anteriormente.

Un primer objetivo es proporcionar un dispositivo de aspirador neumático que sea universal, pero que no tenga también las limitaciones y desventajas de los aspiradores eléctricos comunes.

Un objetivo adicional es el de poner a disposición un aspirador neumático que tenga un consumo de aire de suministro bajo con el fin de generar los niveles deseados de aspiración.

Un objetivo adicional es proporcionar un aspirador neumático que tenga un bajo consumo de aire de suministro a fin de generar la aspiración deseada.

Un objetivo adicional es también proporcionar un aspirador neumático que mejore el rendimiento de la aspiración, sin aumentar los costes globales, y sin la necesidad de modificaciones estructurales complejas o componentes poco fiables.

Un objetivo adicional es también poner a disposición un aspirador neumático que permita una excelente recogida de los polvos generados lejos de la boca de aspiración, de tal manera que el recipiente colector no sea un obstáculo para el operador que trabaja en la zona de trabajo.

Un objetivo adicional es proporcionar al operador una herramienta que tiene una función de aspiración sin intervenir en las dimensiones o el peso de la herramienta de trabajo en uso.

Un objetivo adicional es poner a disposición un aspirador neumático que tenga unos costes contenidos y sea simple de llevar a la práctica.

Un objetivo adicional es también contener el consumo de energía eléctrica para generar la depresión por medio del aspirador neumático, garantizando al mismo tiempo una fuerza de aspiración suficiente.

Estos y otros objetivos, además, que se pondrán de manifiesto mejor durante el curso de la siguiente descripción, se consiguen sustancialmente mediante un aspirador neumático, de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 14. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones adicionales de la invención.

Otras características y ventajas se pondrán de manifiesto más completamente a partir de la descripción detallada de una realización de la invención, de acuerdo con lo que se describe en lo sucesivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La descripción se llevará a cabo haciendo referencia a las figuras adjuntas, que se proporcionan únicamente a título de ejemplo no limitativo, en las cuales:

la figura 1 es una vista esquemática de un aspirador neumático asociable a una herramienta de trabajo;
la figura 2 ilustra un detalle constructivo de un eyector incorporado en el aspirador neumático de la figura 1;
la figura 3 es una variante del eyector de la figura 2;
la figura 4 es una variante adicional del eyector de la figura 2;
las figuras 5-7 son diversos y posibles componentes de equipamiento asociables al aspirador neumático de la figura 1, tal como una boca, un cincel o un dispositivo con una superficie de abrasión para productos; y
las figuras 8 y 9 ilustran unos respectivos reguladores de presión que pueden ser utilizados en el aspirador de la figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA.

Con referencia a las figuras adjuntas de los dibujos, 1 denota en su totalidad el aspirador neumático que se puede utilizar (o no) en combinación con los equipos de trabajo, tales como toberas, cinceles, dispositivos para la abrasión de la superficie de productos, etc. Mirando en particular a la figura 1, el aspirador neumático presenta un bastidor de soporte 2 que pueden en general ser definido por una estructura móvil sobre ruedas tal como por ejemplo un carro que puede permitir el transporte del propio equipo y su posicionamiento, en particular, el posicionamiento de los elementos directamente portados en el carro, en la zona más ventajosa del entorno en el que el bastidor de soporte 2 está destinado a ser alojado.

Obviamente, el bastidor de soporte 2 podría alternativamente estar definido por un banco común o una estructura fija similar donde los diversos componentes que se van a describir ahora pueden estar debidamente vinculados.

El bastidor de soporte 2 está destinado a soportar un canal de inyección de aire comprimido procedente de un compresor común 50 que puede estar en un entorno diferente de aquel en el que funciona el carro. Por ejemplo un compresor común podría ser utilizado, incluso con un bajo consumo de energía de por ejemplo 5 HP.

Un regulador de presión 34 puede estar presente (o no), asociado al canal de inyección de aire 33; el regulador 34 puede estar montado en el bastidor y estar comandado, por ejemplo manualmente, por una válvula 54 (o grifo) adecuada, para variar la presión del aire comprimido en la entrada al equipo.

Las figuras 8 y 9 ilustran, con mayor detalle, dos posibles realizaciones del regulador de presión 34.

En términos generales, el regulador de presión 34 está configurado para permitir la inyección de aire comprimido en un valor de presión conocido o que se puede preestablecer, seleccionable de entre una pluralidad de valores permitidos.

Todavía en otros términos, el regulador de presión 34 puede comprender un indicador de presión 53 configurado de tal manera para mostrar un valor de presión para el aire inyectado a través del conducto tubular 11.

Para este propósito, el indicador de presión 53 puede comprender simplemente unas indicaciones visuales que asocian, a una posición de trabajo (por ejemplo una posición angular) de la abertura / cierre de la válvula 54, una presión generada correspondiente (figura 9).

Alternativamente (o en combinación), con el fin de tener una lectura extremadamente fiable, el indicador de presión 53 también comprenderá un medidor de presión (integrado o no) para la lectura de la presión de inyección del flujo de aire comprimido en el eyector 10 (figura 8).

Como variante, el regulador de presión 34 puede comprender una pluralidad de posiciones discretas preseleccionables (por ejemplo con muescas de clic - presión 1, presión 2, presión 3 etc.) con el fin de inyectar aire comprimido a los valores predefinidos / preestablecidos que pueden incluso no ser conocidos con precisión por el operador.

Lo anterior es particularmente relevante a la luz del hecho de que el aspirador neumático 1 descrito encuentra su principal aplicación (aunque no exclusiva) acoplado con unas herramientas especiales de trabajo 52.

Por ejemplo, las figuras de 5 a 7 ilustran algunos ejemplos de estas herramientas 52 y en detalle una boca o boquilla rígida 43 para reducir la sección de aspiración libre, un cincel 44 que tiene una aspiración incorporada o una almohadilla abrasiva manual con aspiración de los polvos generados (figuras 7A, 7B).

Como puede observarse, el equipo comprende además un eyector 10, es decir, un dispositivo capaz de generar, con los sistemas neumáticos, una depresión que puede permitir la aspiración de por lo menos un fluido (en general el aire y / o vapores y / o polvos) de un entorno.

En particular, el eyector 10 comprende por lo menos un conducto tubular 11 para inyectar aire comprimido en la estructura tal como se ilustra y describe en este documento a continuación (ver por ejemplo las figuras 2 y 3).

En términos generales, el eyector 10 constituye un mecanismo para generar una depresión que utiliza aire comprimido, y sin necesidad de alimentación eléctrica directa de cualquier tipo.

Conectado con el eyector 10 hay un canal de descarga 12 para descargar el fluido aspirado de los entornos (con cualquier polvo o partícula desbastada por la abrasión contenida en el interior del mismo) y el aire comprimido inyectado a través del conducto tubular 11.

En particular, el canal de descarga 12 presenta un primer extremo directa o indirectamente vinculado al eyector 10 (que podría ser un acoplamiento directo del extremo del canal de descarga 12 o también un acoplamiento mediante

la interposición de elementos o adaptadores adicionales posicionados entre el eyector 10 y el canal de descarga 12). Obviamente, el canal de descarga 12 también puede presentar un primer extremo realizado en una sola pieza con el eyector 10.

El otro extremo del canal de descarga 12 está destinado a portar el fluido aspirado más cualquier otro material en partículas aspirado, en particular polvos, también aspirados, a una zona de recogida.

En general la zona de recogida comprenderá un contenedor de polvo 51, donde la aspiración se refiere a un entorno donde hay aire mezclado con el polvo / partículas.

El recipiente de recogida 51 de las partículas aspiradas está configurado internamente para retener las partículas sólidas aspiradas y para descargar al exterior los volúmenes de aire aspirado.

En este sentido, podría estar constituido por un contenedor permeable al aire (en el ejemplo específico tiene un permeabilidad que es superior a 300 l/min), que sin embargo no es permeable al polvo aspirado.

Opcionalmente, el contenedor de recogida 51 está acoplado al bastidor de soporte 2 y está lejos de la zona de trabajo.

Una vez más desde el punto de vista general, existe también un canal de aspiración 13 en comunicación fluida con el conducto tubular 11 y el canal de descarga 12.

El canal de aspiración 13 presenta un extremo 38 que está directa o indirectamente vinculado al eyector 10 (podría estar directamente acoplado con el extremo del canal de aspiración 13 o también un acoplamiento con la interposición de elementos o adaptadores adicionales interpuestos y posicionados entre el eyector y el canal de aspiración 13).

Además, el canal de aspiración se podría hacer en una sola pieza (monolítico) con el eyector 10.

En particular, el canal de aspiración 13 está destinado a aspirar el fluido (en general el aire y partículas sólidas) del entorno, como se aclarará mejor en lo sucesivo.

Con más detalle constructivo, el eyector 10 que está ilustrado en las figuras 2, 3 y 4 en tres posibles variantes de manufacturación, se puede observar en lo sucesivo.

El aire a presión procedente del compresor se inyecta en el conducto tubular 11 a través del canal de inyección 33 (en este caso también directa o indirectamente por medio de la interposición de elementos o adaptadores adicionales).

El eyector 10 está constituido principalmente por un primer cuerpo tubular 17, que tiene en general una simetría cilíndrica, que presenta una entrada 18 en comunicación fluida con el canal de aspiración 13 y una salida 19 en comunicación fluida con el canal de descarga 12 (hecho en una sola pieza, conectado de manera firme o extraíble según sea necesario).

Estos accesorios ilustrados, como accesorios adjuntos directos se pueden obtener también mediante la interposición de adaptadores o conectores adecuados, cuando sea necesario.

El primer cuerpo tubular 17 comprende, observándolo a lo largo de una dirección de aspiración 21, la presencia (opcional) de un primer tramo que tiene una sección constante, sustancialmente cilíndrica, que presenta en general la entrada 18 en comunicación fluida con el canal de aspiración 13 y una primera porción convergente 20 dispuesta inmediata y consecutivamente curso abajo del primer tramo de sección constante y perfilada sensiblemente troncocónica por lo menos en un tramo de la misma.

En la realización de la figura 2 la primera porción convergente 20 presenta dos tramos 20a, 30b que tienen diferente conicidad, el primer tramo 20a estando inclinado en una mayor magnitud, el segundo tramo 20b siendo más largo que el primero, pero que tiene una conicidad más pequeña.

En particular, las dos conicidades son constantes.

Los dos tramos cónicos 20a, 20b, se conectan en una zona de unión 48 entre la sección mínima del primer tramo 20 y la sección máxima de la segunda tramo 49.

La primera porción convergente 20 (tramos 20a y 20b) está seguida por una segunda porción 22 que tiene una sección sensiblemente constante (en general circular) que emerge de la primera porción convergente 20 (y en detalle del segundo tramo 20b) en la zona de sección más pequeña 23 de la misma y curso abajo de la primera porción 20 a lo largo de la dirección de aspiración 21.

La zona de salida 19 está posicionada curso abajo de la segunda porción 22 a lo largo de la dirección de aspiración 21, como se ilustra claramente en la figura 2.

El eyector comprende además un segundo cuerpo tubular 24 que está posicionado (y en general vinculado directamente) en el interior del primer cuerpo tubular 17 y también presenta una primera porción convergente 25 y una segunda porción 26 que tiene una sección sensiblemente constante que emerge (directamente y de forma consecutiva) de la primera porción convergente 25 en la zona de sección más pequeña 27.

El segundo cuerpo tubular 24 también presenta una simetría cilíndrica y la primera porción convergente 25 está definida por una sección longitudinal troncocónica, mientras que la segunda porción tiene una sección circular constante.

Como puede observarse, el conducto tubular 11 para la inyección de aire comprimido presenta una boca de entrada 28 situada (y, por ejemplo, aunque no necesariamente, ligeramente en el interior a lo largo de la dirección de avance de la aspiración 21) en la primera porción convergente 25 del segundo cuerpo tubular 24 con el objetivo de inyectar aire a presión en el segundo cuerpo tubular 24.

La boca de entrada 28 tiene en general una sección más pequeña que la sección de entrada de la primera porción convergente, de una manera tal para definir un área adicional 29 para fluido en la entrada en la primera porción convergente 25.

Como se muestra en las figuras, la boca de entrada 28 está posicionada sensiblemente a lo largo del eje de simetría del dispositivo, para definir el área adicional 29 para la entrada de fluido como una corona circular. La entrada de aire a presión en el conducto convergente aumenta la velocidad del mismo, reduciendo la presión y creando así una zona bajo la depresión de la aspiración en el área adicional 29 que arrastra fluido desde el canal de aspiración 13.

Como puede observarse, el segundo cuerpo tubular 24 está dispuesto sensiblemente en la primera porción convergente 20 del primer cuerpo tubular 17 dentro del cual se aloja por completo. En particular, el segundo cuerpo tubular 24 está dispuesto sensiblemente en sólo el primero tramo 20a de la primera porción convergente 20, que termina en la proximidad de la zona de unión 48.

En este caso también la sección de entrada 30 de la primera porción convergente 25 del segundo cuerpo tubular 24 es menor que la sección de entrada de la primera porción convergente 20 (sección máxima de entrada del primer tramo 20a) del primer cuerpo tubular 17 de tal de manera que un área adicional 31 se define para la entrada de un fluido en la primera porción convergente 20 del primer cuerpo tubular 17.

En este caso también, la depresión generada en la salida de las porciones tubulares de sección constante 22 y 26 genera la depresión mencionada anteriormente, también en la zona adicional 31, tal para aumentar la fuerza de aspiración en el canal 13.

Cabe señalar cómo la segunda porción 26 del segundo cuerpo tubular 24 presenta una boca de salida 32 situada curso arriba (en la mayor parte en un tramo inicial) de la zona de unión más pequeña 23 de la primera porción convergente 20 a lo largo de la dirección de aspiración 21.

Todavía en más detalle, la segunda porción 26 del segundo cuerpo tubular 24 presenta una boca de salida 32 situado curso arriba (en la mayor parte en un tramo inicial) de la zona de unión 48 entre el primer y el segundo tramo 20a, 20b de la primera porción convergente 20 a lo largo de la dirección de aspiración 21.

Con referencia al ejemplo específico de la figura 2, el primer cuerpo tubular 17 tendrá una longitud del primer tramo de sección convergente 20 (a lo largo de la dirección de aspiración), que es tres veces la longitud del tramo de sección constante 22 y el segundo tramo convergente 49 que tiene una longitud (a lo largo de la dirección de aspiración) que es 4,5 veces la longitud del tramo de sección constante 22.

El mayor diámetro del primer cuerpo tubular 17 en la sección de entrada al primer tramo convergente 20a es de aproximadamente 1,68 veces el diámetro de salida de la porción de sección constante 22.

El primer ángulo de conicidad 45 entre el primer tramo convergente 20 y el eje de desarrollo del eyector 10 está comprendido entre 10 y 15 grados, mientras que el segundo ángulo de conicidad 46 entre el segundo tramo convergente 20 y el eje de desarrollo del eyector está comprendido entre 0 y 9 grados. En particular, el primer ángulo de conicidad 45 será de aproximadamente unos 13 grados; el segundo ángulo de conicidad 46 será de aproximadamente unos 4 grados. En términos absolutos, la longitud total del primer cuerpo tubular 17 puede ser 85 mm y el diámetro máximo de 33,5 mm.

Con referencia al segundo cuerpo tubular 24, la relación entre la longitud de la segunda porción sensiblemente constante 26 (de nuevo medido a lo largo de la dirección de aspiración) es de aproximadamente 2.

El mayor diámetro del segundo cuerpo tubular 24 en la sección de entrada a la primera porción convergente 25 es de aproximadamente 1,9 veces el diámetro de salida de la porción de sección constante 26.

El ángulo de conicidad 47 entre la porción convergente 25 y el eje de desarrollo del eyector 10 está comprendido entre 27 y 40 grados, y en particular entre 32 y 33 grados.

En términos absolutos, la longitud total del segundo cuerpo tubular puede ser de 30 mm y el diámetro máximo de 27,5 mm.

La relación entre el área libre de paso definida por la corona circular 29 y el área libre de paso para el aire comprimido definida en la boca de entrada 28 es 22,9, mientras que la relación entre el área libre de paso definida por la corona circular 31 y el área libre de paso para el aire comprimido definida por la boca de entrada 28 es 10,7.

Obviamente otras dimensiones absolutas están igualmente comprendidas en el concepto de la presente invención.

En este punto debería señalarse que, teniendo en cuenta la igualdad de geometrías del eyector 10, un aumento en la sección de la boca de entrada 28 (obtenido por la reducción del espesor de la boca, es decir, sin intervenir sobre las dimensiones de la corona libre de paso definida por el área 29) permite trabajar con presiones de aire comprimido superiores; sin embargo con el fin de mejorar el rendimiento de aspiración, una vez que se ha aumentado la presión, es decir, los volúmenes de aire inyectado por unidad de tiempo, debería ser ventajoso intervenir en el ángulo de conicidad 47 con el fin de reducirla, es decir reducir el área de la corona circular 29.

Para aumentar aún más el rendimiento de aspiración después de haber aumentado la presión de inyección de aire comprimido y habiendo variado el ángulo, como se aclara anteriormente en la presente memoria, en particular cuando hay un aumento considerable en litros por minuto de aire inyectado, puede ser ventajoso reducir la longitud de la porción de sección constante 26 con el fin de reducir la resistencia al movimiento de aire que tiene mayores volúmenes.

También es ventajoso que el primer tramo convergente 20a deba terminar donde la porción de sección constante 26 también termina, es decir, se debería aumentar el ángulo de conicidad 47 correspondiente.

Con referencia a la figura 3, se muestra una variante de lo que se ilustra en la figura.

En la figura 3 las mismas referencias numéricas de las porciones correspondientes ilustradas en la figura 2 se han utilizado para los artículos que son idénticos; y estos artículos no se describirán adicionalmente.

La variante de la figura 3 comprende un canal convergente 35 adicional en el interior del cual, el primer y segundo cuerpos tubulares 17, 24 están sustancialmente alojados.

El canal convergente 35, con la sección troncocónica, es seguido en la sección más pequeña de la misma por una sección que tiene una sección sensiblemente constante 36.

Lo anterior genera una tercera área adicional 37 en la que está presente una depresión, también destinada a aumentar la depresión en el canal de aspiración 13.

Por la simetría de las partes de cuerpo tubular, la tercera área adicional también tiene una forma de corona circular.

La figura 4 ilustra una posible variante adicional del dispositivo de la figura 2, en la que los cuerpos tubulares 17 y 24 comprenden las respectivas porciones convergentes 20 y 25, pero no las porciones de sección constante 22, 26 consecutivamente asociadas; en otros términos, el segundo cuerpo tubular 24 está constituido exclusivamente por la porción cónica 25, mientras que el primer cuerpo tubular tiene la respectiva primera porción cónica 20 que se acopla directamente al canal de descarga 12 en la zona de sección más pequeña 23 de la misma. También en este caso la primera porción cónica podría, como alternativa a lo que se muestra, comprender dos (o más) tramos que tengan conicidad distinta, un primer tramo más inclinado seguido de un segundo tramo menos inclinado (no ilustrado).

Volviendo a la figura 1, cabe señalar la presencia del canal de aspiración 13, que comprende un tubo flexible 14 tal para ser capaz de variar su geometría como se requiera con el fin de proporcionar un dispositivo de abrasión (que se describe en el presente documento a continuación) para asumir una pluralidad de posiciones relativas que son diferentes con respecto al eyector 10.

En particular, el tubo flexible 14 puede estar definido por un canal hecho de un material plástico, hecho de una superficie de metal o textil, de forma adecuada o configurado de tal manera como para ser capaz de variar la geometría según sea necesario.

En todavía otros términos, un tubo flexible es un conducto (especialmente hecho de material plástico tal como por ejemplo PVC y polietileno), que tiene la tendencia a deformarse a lo largo de ejes diametrales por efecto de su propio peso y / o cargas insistentes.

A fin de mantener la sección del tubo sin cambios, en general el tubo presenta unos nervios circulares flanqueados con rebajes (tubo corrugado) que permiten una flexibilidad óptima sin apartarse de las características estructurales del tubo y evitando los fenómenos de enroscado o plegado.

En general, el tubo flexible puede tener una estructura similar a los tubos de aspiración de aspiradores comunes.

El tubo flexible está configurado de tal manera para permitir un distanciamiento entre la herramienta (por ejemplo, el dispositivo de abrasión 3) y el eyector 10 a una distancia de por lo menos 20 cm en un caso en el que el eyector está asociado a las máquinas automáticas.

En estas aplicaciones la distancia de 20 cm puede permitir un movimiento fácil del cabezal activo de la máquina sin el eyector 10 que dificulte el movimiento.

En otras aplicaciones donde se requiere la intervención humana para mover la herramienta, el eyector 10 estará en general por lo menos 50 cm desde el extremo terminal distal 15 del tubo flexible y con mayor detalle por lo menos un metro, si no a una distancia de por lo menos un metro y medio.

En otros términos el 14 de tubo flexible tiene una considerable longitud libre y puede alcanzar longitudes de hasta más de 2,5 metros de acuerdo con los requisitos de funcionamiento.

Las longitudes requeridas de los tubos de aspiración de hoy en día para garantizar la operatividad fácil para el usuario son, en particular, por lo menos 3 metros y alcanzan hasta 5 metros, o incluso más.

Los diámetros internos de aspiración están comprendidos entre 18 y 52 mm, preferentemente entre 18 y 35 mm, con un valor estándar óptimo de 29 mm.

El otro extremo del tubo flexible presenta una boca de aspiración 15 (extremo terminal distal) que también puede definir un accesorio para una boca de aspiración adicional (por ejemplo que tiene una sección pequeña) o incluso cualquier herramienta 52 que requiere la generación de una aspiración como se ilustra en lo sucesivo.

Para evitar posibles daños en el sistema de creación de la depresión, es decir, al eyector 10, también puede estar presente un elemento de protección 42, tal como una pantalla o similar, posicionada curso arriba del conducto de inyección tubular 11 a lo largo de la dirección de aspiración 21.

Las figuras ilustran esquemáticamente posibles herramientas que se pueden asociar al aspirador neumático.

La figura 5 muestra una boca de aspirador común 43, para reducir la sección de aspiración libre con respecto a la sección libre del extremo terminal distal.

La figura 6 ilustra un cincel 44 con aspiración integrada soportado por el tubo flexible 14 del aspirador.

Las figuras 7A y 7B muestran un dispositivo manual 3 para la abrasión superficial de una estructura conectable al aspirador neumático descrito anteriormente.

El dispositivo 3 comprende en general un cuerpo de soporte 4 que presenta una superficie de acoplamiento 5 más pequeña y, opcionalmente, una cámara de aspiración 6 en comunicación fluida con el exterior, a través de un número predeterminado de aberturas 7, en general a través de aberturas de paso, presentes en la superficie de acoplamiento 5.

Obviamente, alternativamente, el canal o canales que se desarrollan a partir de las aberturas 7 pueden converger directamente a una abertura de aspiración 8 sin ninguna necesidad de realizar una cámara de aspiración verdadera y adecuada.

El dispositivo de abrasión 3 está dotado además con por lo menos la abertura de aspiración 8 dispuesta en conexión fluida con el canal de aspiración 13.

En particular, el canal de aspiración 13 comprende una boca de conexión 15, que se puede conectar de forma extraíble a la abertura de aspiración 8 del canal de aspiración 6 del cuerpo de soporte 4.

La conexión extraíble permite el uso de la herramienta con varios dispositivos 3 para la abrasión superficial que pueden ser reemplazados de acuerdo a la tarea a realizar, mientras que se explota el armazón de soporte 2 y el eyector 10.

La conexión, que es en cualquier caso extraíble, puede llevarse a cabo directa o indirectamente, es decir, el extremo libre 15 del tubo flexible 14 se puede acoplar directamente a la abertura de aspiración 8 o a un adaptador u otro elemento que pueden estar interpuestos.

En cualquier caso la longitud libre del canal de aspiración 13 es suficiente para permitir el uso del dispositivo de abrasión por un usuario, sin necesidad de mover correspondientemente el eyector 10.

En otros términos, el eyector 10, por ejemplo montado en el carro, se puede posicionar en cualquier zona óptima de un entorno y por lo tanto el dispositivo de abrasión puede ser utilizado sin que el bastidor de soporte 2 se haya de mover más o sin sus operaciones de obstaculización de trabajo.

Cabe señalar que el bastidor de soporte de montaje del eyector 10 podría estar posicionado en un primer entorno, mientras que la operación de trabajo se hace en un segundo entorno protegido de barreras adicionales con respecto a la primera, en caso de ser necesario.

Con el objetivo de indicar, a modo de ejemplo, algunos parámetros de funcionamiento, el aspirador neumático de acuerdo con lo que se describe en el ejemplo de la figura 2 con las geometrías específicas anteriormente indicadas, puede utilizar un tubo de aspiración flexible, aproximadamente de 3 metros de largo con una sección libre de aspiración de 29 mm; el consumo de aire es de 300 litros por minuto (aproximadamente) con una presión de funcionamiento en el canal de inyección de aire comprimido de entre 2 y 3 bar. El rendimiento de aspiración es superior al 99%, incluso con la herramienta de abrasión (y punto de aspiración) en contacto pero en movimiento.

En las mismas condiciones, los aspiradores neumáticos conocidos deben trabajar a una presión de trabajo de 6-8 bar con el fin de garantizar los resultados que sólo son cercanos a los obtenidos por las geometrías de la presente invención.

La depresión en el extremo terminal distal 15 mide la capacidad del dispositivo de aspiración para levantar las partículas presentes, por ejemplo, de la superficie de trabajo. Se calcula en el extremo de la boca del tubo flexible y se expresa en kilo-Pascales (kPa): cuanto mayor sea el valor, mayor es la capacidad de elevación. El dispositivo de la invención es capaz de generar una depresión de por lo menos 5 kPa con presiones de aire comprimido de entre 2 y 3 bar (y el consumo de aire de 200-300 litros por minuto), y puede llegar incluso más allá de 10 kPa por el aumento de la presión de aire comprimido a aproximadamente 4 bar (consumo de aire de aproximadamente 400 litros/min).

Volviendo a la figura 7A, el dispositivo de abrasión 3 ilustrado en la misma también es posible que pueda comprender un cuerpo de abrasión especial 9, en general realizado en material laminar, tal como un soporte de papel o plástico que presenta una superficie de trabajo destinada, en condiciones de uso, a orientarse hacia la estructura de abrasión.

La superficie opuesta del cuerpo de abrasión 9 está vinculada a la superficie de acoplamiento 5 del cuerpo.

En general, el cuerpo de abrasión 9 puede estar dotado de unos orificios adecuados correspondientes a las aberturas 7 presentes en el cuerpo de soporte 4 o en cualquier caso con rebajes u otras soluciones adecuadas para permitir la aspiración de las partículas desbastadas por la abrasión en presencia de una depresión en la cámara de aspiración 6.

Trabajando de esta manera, las partículas desbastadas de la abrasión y el fluido bajo depresión se aspiran a la cámara de aspiración 6 y se portan así a través del canal de aspiración 13 y el canal de descarga 12 a la zona de recogida.

Por último, cabe señalar cómo el dispositivo de abrasión 3 puede comprender por lo menos una porción de agarre perfilada 16 para el movimiento manual del mismo.

No hay ningún eyector 10 presente o montado en el dispositivo de abrasión 3, y por lo tanto el eyector 10 constituye un peso y tamaño muy contenidos que no es ningún obstáculo para el operador.

De esta manera se garantiza una óptima capacidad de funcionamiento de la herramienta, gracias a sus dimensiones pequeñas y además se eliminan cualesquier eventuales problemas de carácter médico, conectada no sólo a la eliminación de los polvos, sino también a la ausencia de pesos (que se traduce en un menor esfuerzo físico para el operador) con referencia tanto a la herramienta como a cualquier cámara de recogida de polvo eventual que debe moverse continuamente, o peor aún, llevarse sobre el cuerpo.

Además, en una posición alejada del eyector permite la sustitución de la herramienta de trabajo sin dejar de utilizar la aspiración, incluso a distancia, lo que hace que el aspirador neumático sea universalmente utilizable.

La herramienta podría estar constituida alternativamente por unos dispositivos más complejos capaces de colocar, por ejemplo, un disco abrasivo adecuado en rotación; sin embargo, estos dispositivos no se detallan más ya que no son de interés con referencia a la presente descripción.

El aspirador neumático anteriormente descrito permite la implementación de un método para la aspiración de material de abrasión en el cual a continuación de predisponer el eyector y el canal de aspiración, es posible conectar de forma desmontable el canal de aspiración 13 al eyector 10, activar neumáticamente el eyector y luego mover manualmente una herramienta de trabajo tal como el dispositivo de abrasión con respecto a la estructura que se va a someter a abrasión y con respecto al eyector durante las etapas normales de uso del dispositivo 3.

Además, el método para aspirar descrito permite la sustitución y el uso de una pluralidad de diferentes dispositivos de abrasión 3 sin tener que reemplazar el bastidor de soporte 2 y el eyector 10.

Las realizaciones descritas anteriormente proporcionan ventajas importantes.

Principalmente, puede estar provisto un aspirador neumático que sea extremadamente simple y universal y que sea utilizable por sí mismo para las funciones de aspiración de polvo de los polvos y partículas pequeñas, así como con las más variadas herramientas que requieren aspiración, por ejemplo una pluralidad de diferentes dispositivos de abrasión.

La generación de una depresión por medios neumáticos conduce a un aumento en la seguridad de los equipos, ya que las conexiones eléctricas no están presentes en la zona de trabajo, dichas conexiones eléctricas pueden ser la causa de chispas o detonación, especialmente en presencia de materiales inflamables o explosivos.

El rendimiento de la aspiración, aunque hay una distancia considerable entre el eyector y la herramienta, se ha demostrado ser sorprendentemente alto, mayor de lo que podría esperarse.

El consumo de aire para generar la depresión deseada también parece ser mucho menor que aquél de los dispositivos correspondientes que explotan el efecto Venturi. Por último, la sencillez y el costo de construcción bajo, conectados a la funcionalidad intrínseca de seguridad y de funcionamiento, hacen que el equipo descrito en este documento sea extremadamente ventajoso.

REIVINDICACIONES

1. Un aspirador neumático que comprende:

un eyector (10) para generar una depresión adecuada para permitir la aspiración de por lo menos un fluido desde una zona de aspiración, el eyector (10) que comprende por lo menos un conducto tubular (11) para inyectar aire comprimido;
por lo menos un canal de descarga (12) para descargar el fluido aspirado y el aire comprimido inyectado a través del conducto tubular (11); y
por lo menos un canal de aspiración (13) en comunicación fluida con el conducto tubular (11) y el canal de descarga (12) con el fin de aspirar el fluido de la cámara (6), el canal de aspiración (13) que comprende un extremo terminal distal (15) y un tubo flexible (14) que tiene el extremo terminal distal (15) para permitir que el extremo terminal distal (15) asuma una pluralidad de diferentes posiciones relativas con respecto al eyector (10), el eyector (10) que comprende:
un primer cuerpo tubular (17, 39), que presenta:
una zona de entrada (18) en comunicación fluida con el canal de aspiración (13) y una zona de salida (19) en comunicación fluida con el canal de descarga (12);
una primera porción convergente (20, 35) situada curso abajo de la zona de entrada (18) a lo largo de una dirección de aspiración (21), la zona de salida (19) estando posicionada curso abajo de la primera porción convergente (20, 35) a lo largo de la dirección de aspiración (21), caracterizado por el hecho de que además comprende:
un segundo cuerpo tubular (24) asociado por lo menos en parte al interior del primer cuerpo tubular (17, 39) y que presenta una primera porción convergente (25), el cuerpo tubular (11) para la inyección de aire comprimido que presenta una boca de entrada (28) en la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (24) para inyectar aire a presión en el segundo cuerpo tubular (24), la boca de inyección (28) que tiene una sección más pequeña que una sección de entrada de la primera porción (25) tal como para definir un área adicional (29) de entrada de fluido en la primera porción convergente (25), la sección de entrada (30) de la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (24) siendo menor que la sección de entrada de la primera porción convergente (20, 35) del primer cuerpo tubular (17, 39) tal como para definir un área adicional (31, 37) para la entrada de un fluido en la primera porción convergente (20, 35) del primer cuerpo tubular (17, 39).

2. El aspirador neumático de la anterior reivindicación, en el que la primera porción convergente (20) del primer cuerpo tubular (17) comprende un primer tramo (20a) y un segundo tramo (20b) dispuestos sucesivamente a lo largo de la dirección de aspiración (21), el primer y el segundo tramos (20a, 20b) que presentan convergencias diferenciadas, opcionalmente constantes, en particular un ángulo de conicidad (45) definido entre el primer tramo (20a) y un eje de desarrollo del primer cuerpo tubular (17) siendo mayor que el ángulo de conicidad (46) correspondiente definido entre el segundo tramo (20b) y el eje de desarrollo del primer cuerpo tubular (17).

3. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un ángulo de conicidad (47) definido entre la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (17) y un eje de desarrollo del segundo cuerpo tubular (24) es mayor que el ángulo de conicidad (46) correspondiente definido entre el segundo tramo (20b) y el eje de desarrollo del primer cuerpo tubular (17), en particular el ángulo de conicidad (47) definido entre la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (17) y el eje de desarrollo del segundo cuerpo tubular (24) es mayor que el ángulo de conicidad (45) correspondiente definido entre el primer tramo (20a) y el eje de desarrollo del primer cuerpo tubular (17).

4. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer cuerpo tubular (17, 39) presenta una segunda porción (22, 36) que tiene una sección sensiblemente constante que emerge desde la primera porción convergente (20, 35) a la zona de sección más pequeña (23, 41) y curso abajo de la primera porción convergente (20, 35) a lo largo de la dirección de aspiración (21), la zona de salida (19) estando situada curso abajo de la segunda porción (22, 36) a lo largo de la dirección de aspiración.

5. El aspirador neumático de la reivindicación 4, en el que la segunda porción (22) que tiene una sección sensiblemente constante emerge en la zona de sección más pequeña (23) del segundo tramo convergente (20b) de la primera porción convergente (20).

6. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo cuerpo tubular (24) asociado al primer cuerpo tubular (17) presenta una segunda porción (26) que tiene una sección sensiblemente constante que emerge desde la primera porción convergente (25) en la zona de sección más pequeña (27), en particular el segundo cuerpo tubular (24) estando posicionado en el interior del primer cuerpo tubular (17, 39) sustancialmente en la primera porción convergente (20, 35) del primer cuerpo tubular.

7. El aspirador neumático de la reivindicación 6, en el que la segunda porción (26) del segundo cuerpo tubular (24) presenta una boca de salida (32) situada curso arriba de la zona de sección más pequeña (23) o en la mayor parte en un tramo inicial de la porción convergente (20, 35) a lo largo de la dirección de aspiración (21).

8. El aspirador neumático de la reivindicación 6 o 7, en el que la segunda porción (26) del segundo cuerpo tubular (24) presenta una boca de salida (32) situada curso arriba de la zona de unión (48) o en la mayor parte en un tramo inicial del primer tramo (20a) de la porción convergente (20) a lo largo de la dirección de aspiración (21).

9. El aspirador neumático de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo flexible (14) permite un distanciamiento entre el extremo terminal distal del canal de aspiración (13) y el eyector (10) a una distancia de por lo menos 20 cm, en particular por lo menos 50 cm y opcionalmente por lo menos 2,5 m, en el que el tubo flexible (14) presenta una longitud libre que es suficiente para permitir el uso del dispositivo de aspiración (3) por un usuario sin necesidad de mover correspondientemente el eyector (10), y en el que el tubo flexible (14) presenta una sección libre interna de aspiración comprendida entre 18 y 52 mm, en detalle comprendida entre 18 y 35 mm, por ejemplo 29 mm.

10. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo (3) para la abrasión de la superficie de una estructura, el dispositivo (3) que comprende:
un cuerpo de soporte (4) que presenta una superficie de acoplamiento (5) y por lo menos un canal de aspiración o una cámara de aspiración (6) en comunicación fluida con el exterior a través de una o más aberturas (7) presentes en la superficie de acoplamiento (5) y provisto con por lo menos una abertura de aspiración adicional (8);
un cuerpo de abrasión (9), en particular hecho de un material laminar, que presenta una superficie de trabajo destinada, en condiciones de uso, a estar orientada hacia la estructura a la que se va a someter a abrasión y dotada con un material abrasivo y una superficie opuesta a la superficie de trabajo y vinculada a la superficie de acoplamiento (5) del cuerpo de soporte (4), el cuerpo abrasivo (9) que permite la aspiración de las partículas desbastadas por la abrasión en una presencia de una depresión en la cámara de aspiración (6) o en el canal de aspiración, en el que el dispositivo de abrasión (3) comprende por lo menos una porción de agarre perfilado (16) para el movimiento manual del mismo, en particular, no habiendo ningún eyector (10) presente y montado en el dispositivo de abrasión (3).

11. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un canal de inyección (33) de aire comprimido conectado al conducto tubular (11) y un regulador de presión (34) montado en el bastidor de soporte (2) y actuando sobre el canal de inyección (33) para variar la presión del aire comprimido, el regulador de presión (34) estando configurado tal que permite una inyección de aire comprimido a un valor de presión conocido o un valor predefinido seleccionable de entre una pluralidad de valores permitidos, en particular en el que el regulador de presión (34) comprende un indicador de presión configurado para mostrar un valor de la presión del aire en entrada a través del conducto tubular (11) y / o comprende una pluralidad de posiciones pre-seleccionables discretas para inyectar aire comprimido a valores predefinidos.

12. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
por lo menos un contenedor de recogida de partículas aspiradas, el contenedor de recogida que está configurado para retener internamente las partículas sólidas aspiradas y para descargar los volúmenes de aire aspirado hacia el exterior;
opcionalmente un bastidor de soporte (2), el contenedor de recogida estando acoplado al bastidor de soporte, aún más en particular el bastidor de soporte soportando también el eyector (10).

13. El aspirador neumático de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una relación entre una longitud total del primer cuerpo tubular (17) y una longitud total del segundo cuerpo tubular (24) es superior a 2 y, en particular inferior a 3.5, y en el que un ángulo de conicidad de la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (24) está comprendido entre 20° y 40° y en particular entre 25° y 36°, preferentemente en el que una relación entre el área libre de paso definida por el área adicional (29) y un área libre de paso para el aire comprimido definida por la boca de entrada (28) está comprendida entre 15 y 30, en particular entre 20 y 25, una relación entre el área adicional (31) y el área libre de paso para el aire comprimido definida por la boca de entrada (28) está comprendida entre 5 y 15 y en particular entre 7,5 y 12,5.

14. Un método para la aspiración de material desbastado de la abrasión que comprende las etapas siguientes:
predisponer un dispositivo (3) para la abrasión de la superficie de una estructura, el dispositivo (3) que comprende un cuerpo de soporte (4) que presenta una superficie de acoplamiento (5) y posiblemente una cámara de aspiración (6) en comunicación fluida con un entorno externo a través de aberturas (7) provistas en la superficie de acoplamiento (5) y dotado por lo menos con una abertura de aspiración (8); el dispositivo (3) comprende además un cuerpo de abrasión (9), que presenta una superficie de trabajo destinada, en condiciones de uso, a estar orientada hacia la estructura que se va a someter a abrasión y una superficie opuesta a la superficie de trabajo y vinculada a la superficie de acoplamiento (5) del cuerpo de soporte (4), el cuerpo de abrasión (9) que permite la aspiración de las partículas desbastadas de abrasión en presencia de la depresión en la cámara de aspiración (6);
predisponer un eyector (10) para generar una depresión destinada a permitir la aspiración de por lo menos un fluido, posiblemente de la cámara de aspiración (6) y dotado por lo menos con un conducto tubular (11) para la entrada de aire comprimido, el eyector (10) que comprende un primer cuerpo tubular (17) que presenta una zona de entrada (18) en comunicación fluida con el canal de aspiración (13) y una zona de salida (19) en comunicación fluida con el canal de descarga (12); una primera porción convergente (20) situada curso abajo de la zona de entrada (18) a lo largo de una dirección de aspiración (21), la zona de salida (19) estando posicionada curso abajo de la primera

porción convergente (20) a lo largo de la dirección de aspiración (21); una segundo cuerpo tubular (24) asociado por lo menos en parte en el interior del primer cuerpo tubular (17) y que presenta una primera porción convergente (25), el conducto tubular (11) para la inyección de aire comprimido que presenta una boca de entrada (28) en la primera porción convergente (25) del segundo cuerpo tubular (24) para inyectar aire a presión en el segundo cuerpo tubular (24), la boca de entrada (28) que tiene una sección más pequeña que una sección de entrada de la primera porción (25), tal como para definir un área adicional (29) para la entrada de fluido en la primera porción (25);
predisponer un canal de aspiración (13) en comunicación fluida con el conducto tubular (11) y el canal de descarga (12) con el fin de aspirar el fluido de la cámara (6);
conectar reversiblemente un extremo terminal libre (15) del canal de aspiración (13) para la abertura de aspiración (8) del cuerpo de soporte (4) directamente o indirectamente;
activar neumáticamente el eyector (10); y
mover manualmente el dispositivo de abrasión (3) con respecto a la estructura que se va a someter a abrasión y con respecto al eyector (10).

15. El método de la reivindicación anterior, en el que el tubo flexible presenta un diámetro interno de aspiración comprendido entre 18 y 52 mm, en particular entre 18 y 35 mm, el tubo flexible presenta una longitud de por lo menos 20 cm, en particular por lo menos 50 cm, por ejemplo, no menos de 2,5 metros, y además comprende una etapa de inyección de aire comprimido a una presión inferior a 4 bar, en particular entre 2 y 3 bar, generando una depresión en la boca de conexión (15) que es superior a 5 kPa, en particular superior a 10 kPa.

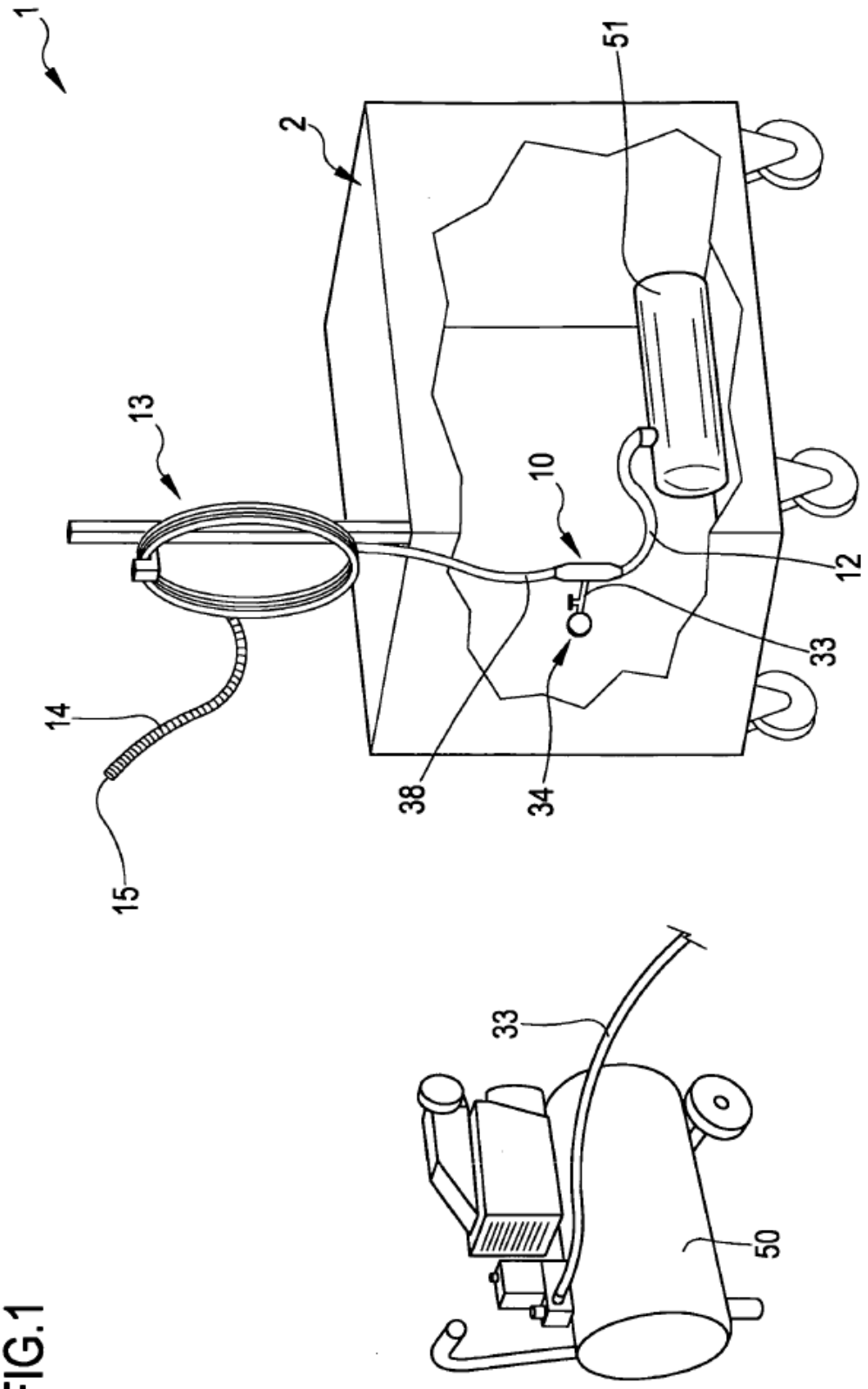


FIG.1

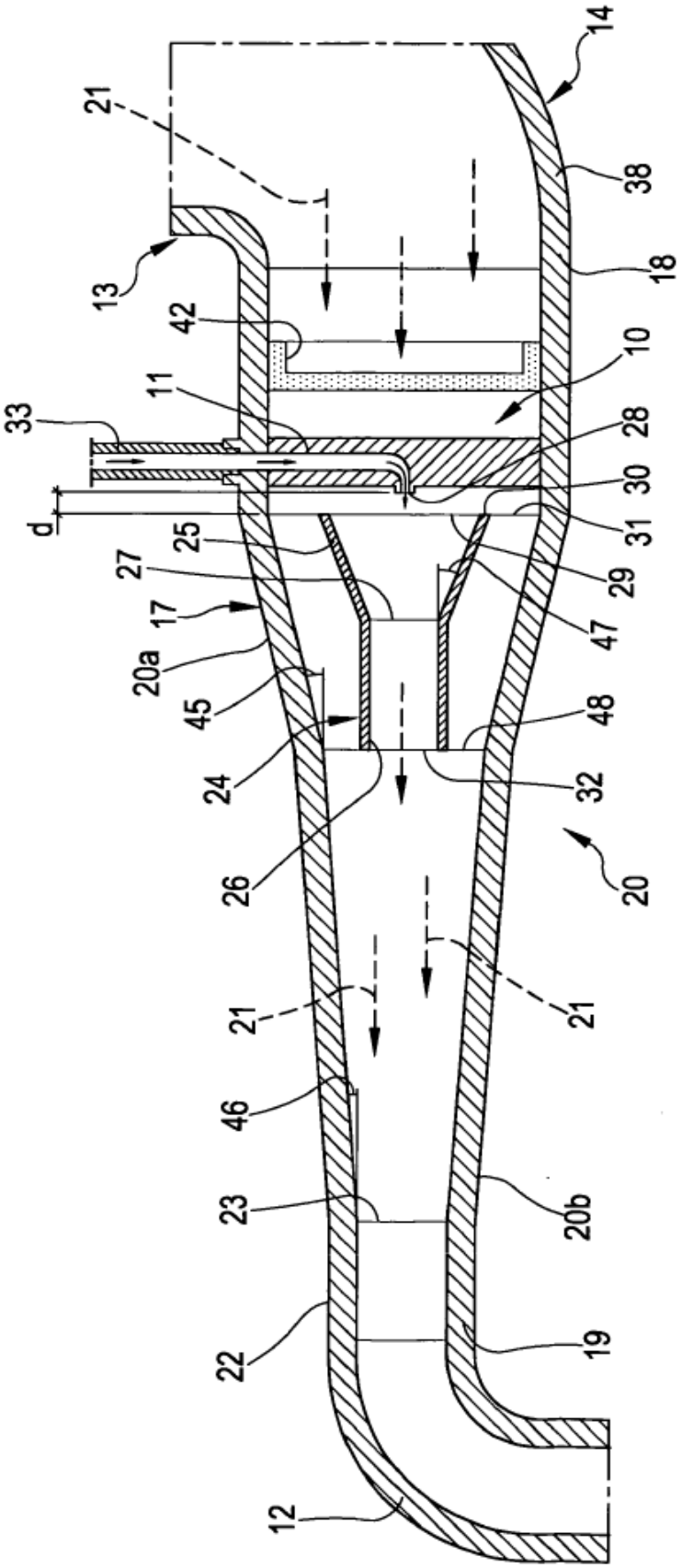

14
21
38
13
18
42
10
11
33
28
30
d
31
25
29
27
17
47
20a
45
48
24
32
26
20
21
21
46
23
20b
22
19
12

FIG.2

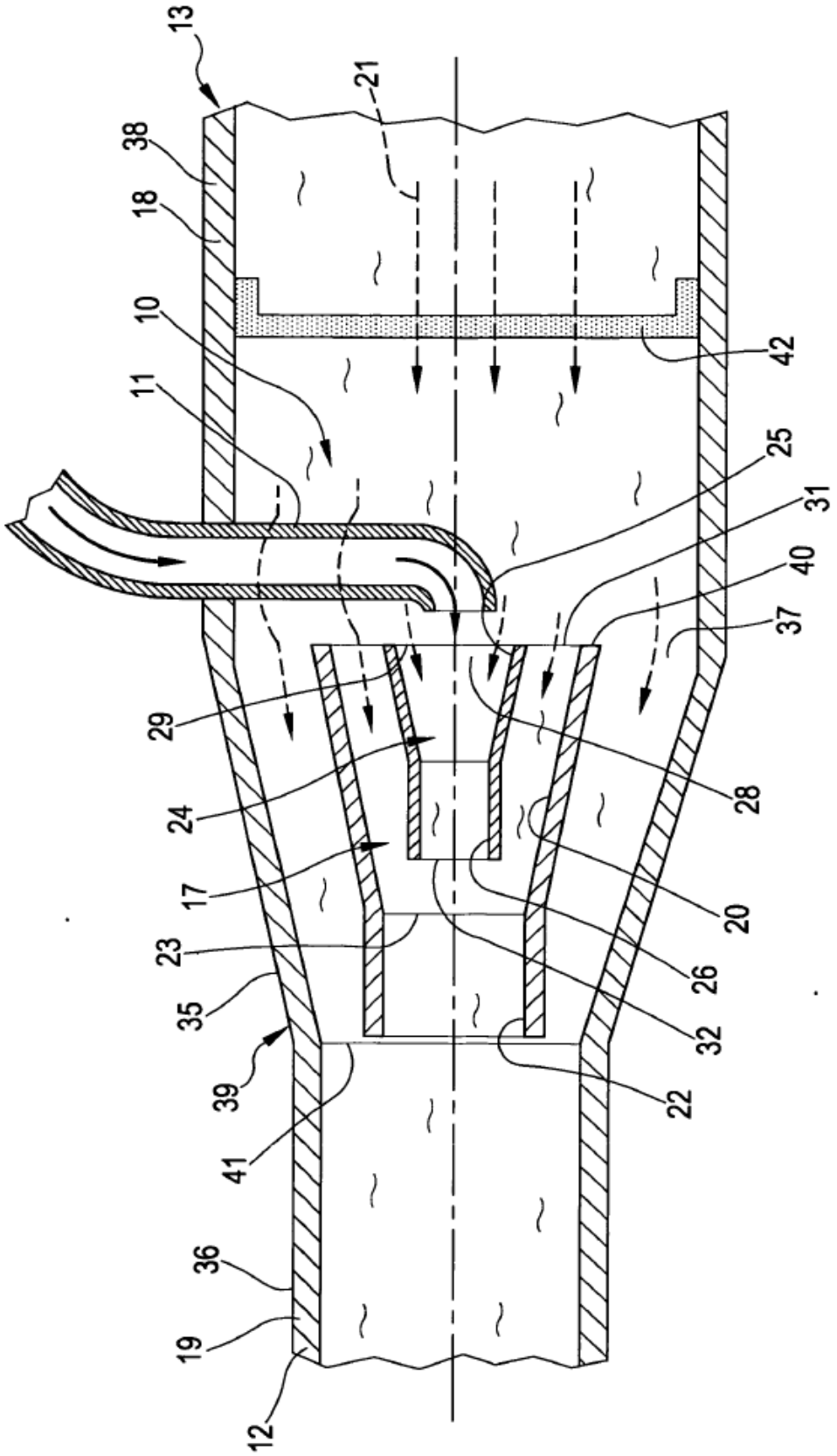

13
38
18
10
11
21
42
25
31
40
37
29
24
17
23
35
39
41
36
19
12
28
20
26
32
22

FIG.3

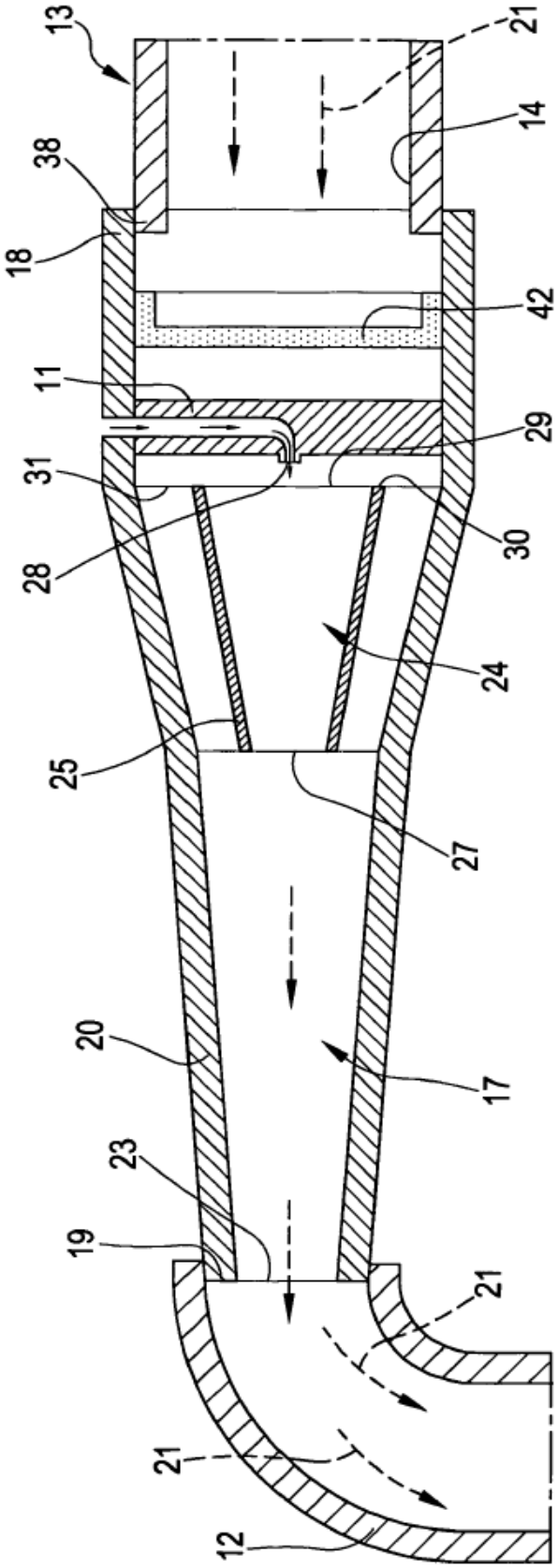
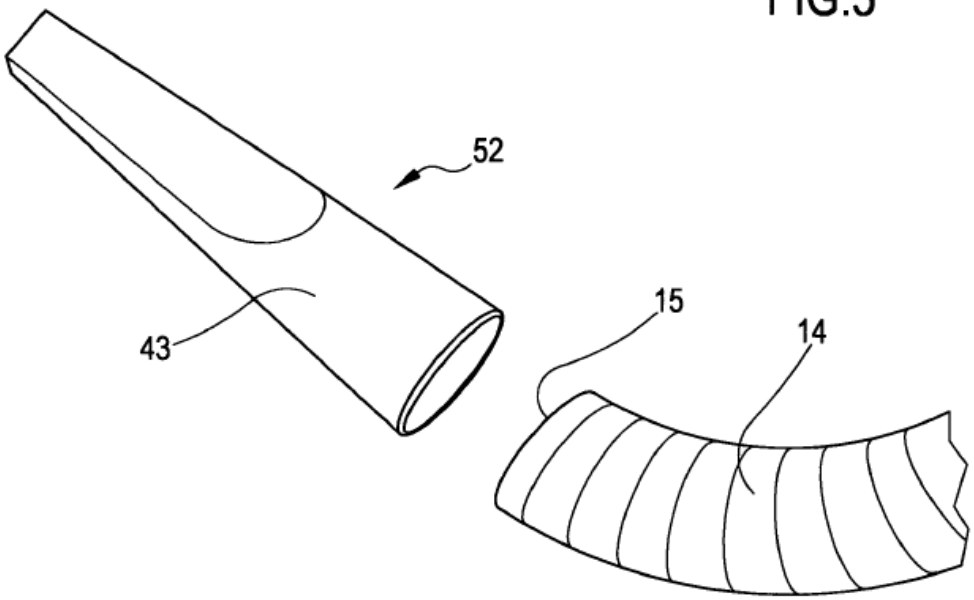


FIG.4

FIG.5



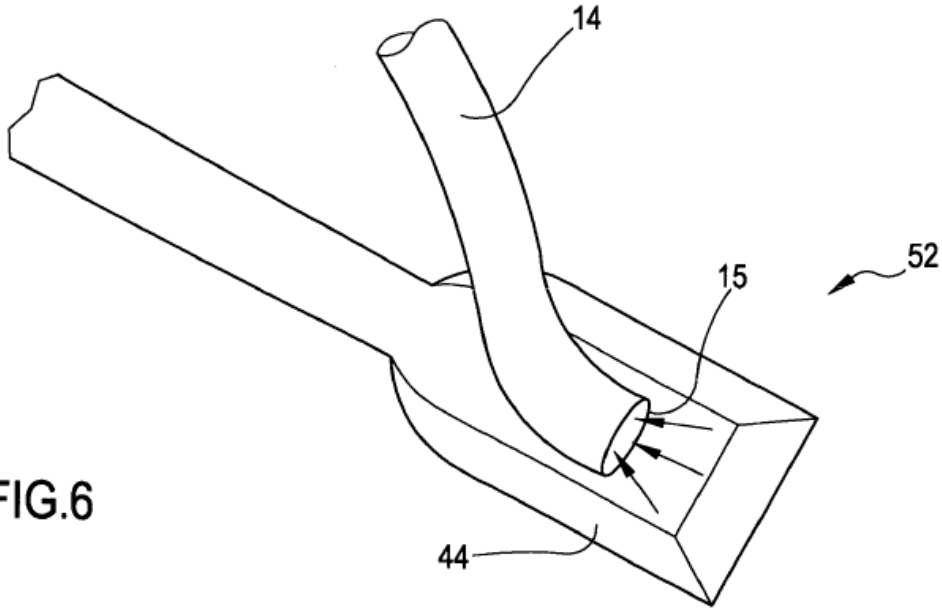


FIG.6

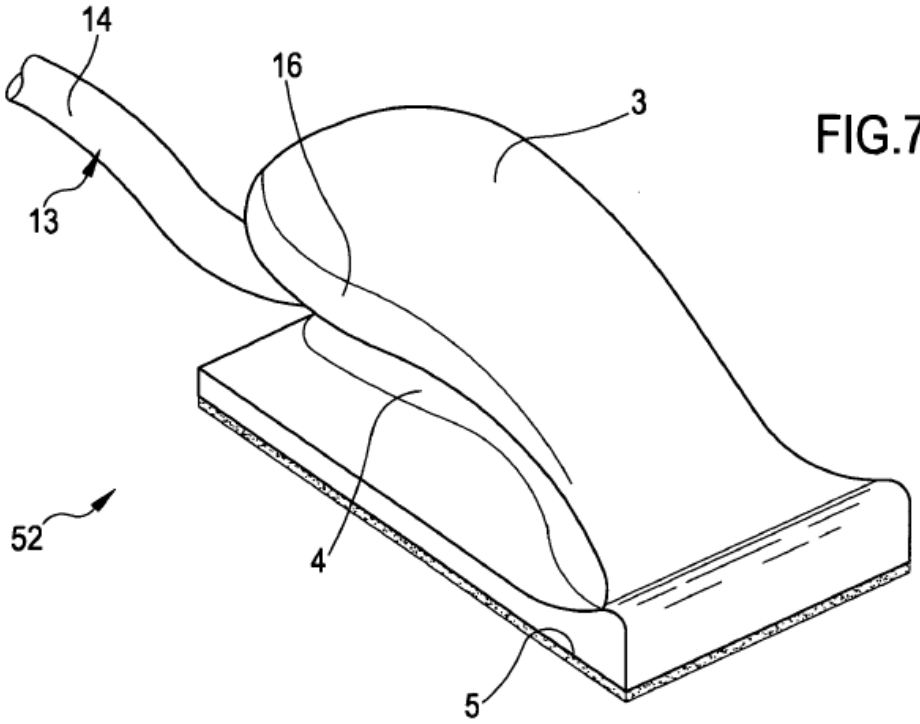


FIG.7A

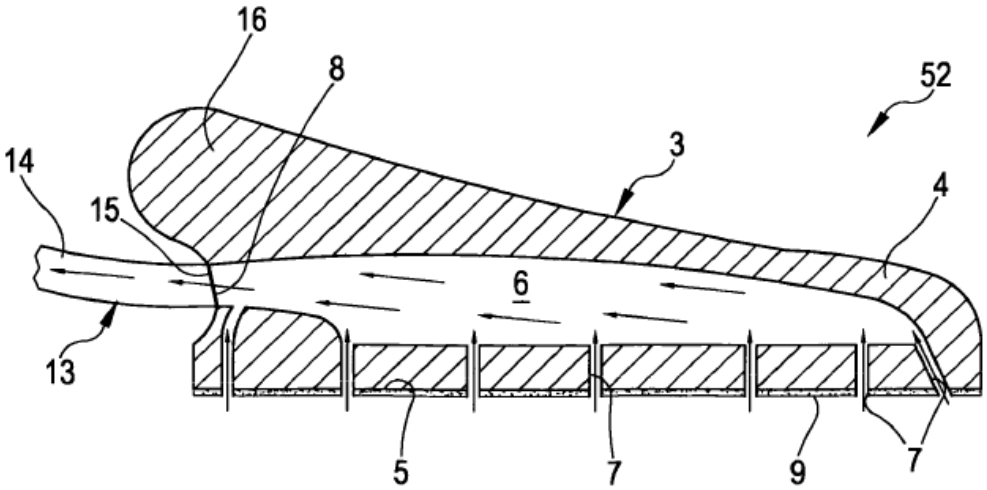


FIG.7B

FIG.8

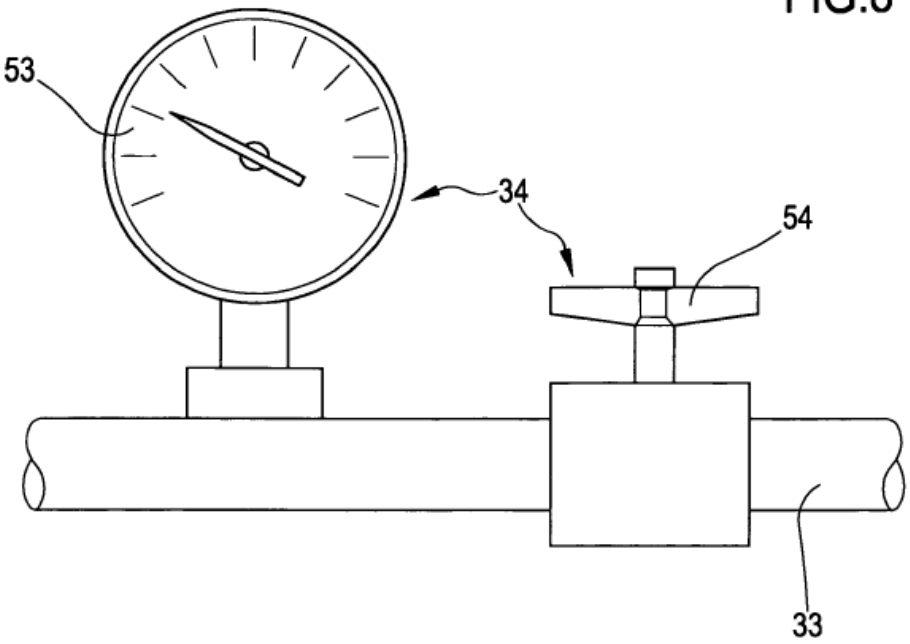
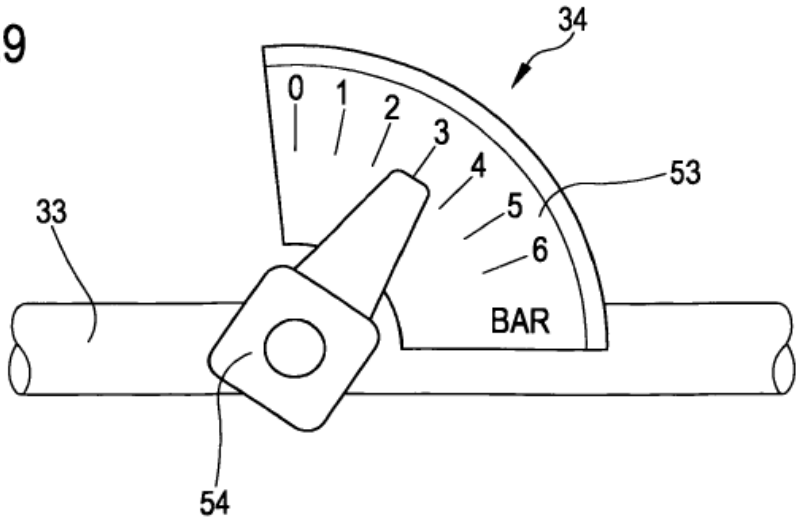



FIG.9