

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 481**

51 Int. Cl.:

F02B 77/04 (2006.01)

B24C 3/32 (2006.01)

B08B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2012 PCT/EP2012/066914**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO2013030306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 12751530 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2751409**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la limpieza de cavidades cubiertas de carbonilla, en particular de válvulas en canales de admisión de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

31.08.2011 EP 11007079

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

19.06.2017

73 Titular/es:

**TUNAP INDUSTRIE CHEMIE GMBH & CO.
PRODUKTIONS KG (100.0%)
Bürgermeister-Seidl-Strasse 2
82515 Wolfratshausen, DE**

72 Inventor/es:

**SPRÜGEL, FRIEDRICH;
URBAN, ALFONS y
KIELTSCH, IRIS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 617 481 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

Procedimiento y dispositivo para la limpieza de cavidades cubiertas de carbonilla, en particular de válvulas en canales de admisión de un motor de combustión interna

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la limpieza de cavidades cubiertas de carbonilla, en particular de válvulas en canales de admisión de un motor de combustión interna.

10 En el caso de motores de combustión interna, como motores de gasolina o de diésel aparecen con frecuencia impurezas en los canales de admisión y en las válvulas de admisión, que se provocan en particular mediante carburantes de baja calidad y/o un funcionamiento inoportuno de los motores. Las impurezas son principalmente depósitos de carbono duros y blandos, así como grasientos, que con un crecimiento en aumento perturban el funcionamiento del motor cada vez más, dado que al abrir las válvulas de admisión ya no se alcanzan las secciones transversales de admisión necesarias.

Si no se hace nada contra los depósitos de este tipo entonces puede llegarse a averías masivas en las válvulas de admisión, lo cual tendría como consecuencia que haya que reemplazar toda la culata de un motor.

15 El documento US 5,290,364 muestra un procedimiento para la limpieza a chorros que deja las superficies que van a tratarse limpias y de manera que pueden soldarse directamente, y soldarse indirectamente libres de residuos de granalla. El procedimiento comprende la radiación con una granalla soluble, enjuague del objeto con un disolvente en el que la granalla puede disolverse, y eliminación del disolvente empleando una corriente de aire.

El documento EP 1 882 837 A2 muestra un dispositivo para la limpieza de un espacio de combustión, en particular de una culata y/o de un pistón de un motor de combustión interna.

20 El documento WO 93/18863 A1 muestra una granalla para la eliminación de recubrimientos compuestos de acero que consta de una mezcla de un abrasivo granulado relativamente blando y de un abrasivo granulado duro.

El documento US 5,161,336 muestra un dispositivo para eliminar depósitos no deseados en una válvula de admisión, comprendiendo el dispositivo un dispositivo de chorro para conducir una granalla hacia los depósitos no deseados y un dispositivo de aspiración para aspirar la granalla utilizada y acumulaciones disueltas.

25 La invención se basa en el objetivo de facilitar un procedimiento y un dispositivo para la limpieza de cavidades cubiertas de carbonilla, en particular de válvulas en canales de admisión de un motor de combustión interna, que con un manejo sencillo posibiliten una eliminación efectiva de impurezas sólidas y depósitos esencialmente sin abrasión de la superficie de válvula o de la pared de canal de admisión.

30 Este objetivo se consigue mediante el procedimiento según la reivindicación 1 y el dispositivo según la reivindicación 11. Perfeccionamientos y configuraciones ventajosas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes respectivas.

35 Según la invención también está previsto que un chorro de polvo de limpieza soluble en agua se introduzca por medio de un gas comprimido en una cavidad destinada a limpiarse, y que al mismo tiempo se introduzca un líquido acuoso en la cavidad destinada a limpiarse, de modo que mediante la disolución del polvo de limpieza en el líquido acuoso se forme un líquido de limpieza en la cavidad destinada a limpiarse y que el líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad dispersos en los mismos se aspire desde la cavidad.

40 Mediante la introducción de polvo de limpieza soluble en agua por medio de una corriente de aire en la cavidad destinada a limpiarse se hace posible aprovechar el efecto abrasivo de los granos de polvo para disolver impurezas de las paredes de la cavidad destinada a limpiarse. Mediante la disolución posterior del polvo en el líquido se forma líquido de limpieza preferiblemente alcalino que disuelve, o al menos dispersa tanto partículas de suciedad desprendidas de las paredes como las partículas de suciedad situadas todavía en las paredes o al menos de manera que en el caso de una aspiración posterior la suciedad puede evacuarse hasta el 100%. El efecto de limpieza mecánico puede conseguirse por que el polvo de limpieza se introduce con aire comprimido en la cavidad destinada a limpiarse como chorro de polvo. De este modo puede generarse un chorro de polvo de aire comprimido que tiene un buen efecto abrasivo sobre las suciedades en las paredes de la cavidad destinada a limpiarse, tratándose de manera cuidadosa debido a la disolubilidad en agua y a la escasa dureza del polvo de limpieza la superficie metálica de las válvulas y de los canales de admisión, es decir, esencialmente no se realiza ninguna remoción del material de válvula, o solamente escasa.

50 Para un efecto de limpieza especialmente bueno del polvo de limpieza soluble en agua, que en el caso de un impacto sobre zonas contaminadas combina una limpieza mecánica y una química es especialmente ventajoso, si el polvo de limpieza está compuesto de cuerpos con fragmentos irregulares hasta dendríticos con una superficie hidrofobizada.

En particular el polvo de limpieza se ha sometido a una hidrofobización por medio de SiO₂ o mediante microencapsulación p.ej. por medio de silano orgánico-funcional. Por ello se consigue que las partículas de polvo de

limpieza no se peguen las unas con las otra de manera que el polvo de limpieza permanezca no viscoso y por ello pueda seguir transportándose por medio de una corriente de aire.

Preferiblemente se emplea un polvo de limpieza con un tamaño de grano de 40 a 400 μm , en particular de 40 a 200 μm y preferiblemente de 50 a 150 μm .

5 Debido a la energía de neutralización en la disolución de un álcali sólido dentro de un líquido acuoso de ácido o un ácido sólido en un líquido acuoso alcalino es especialmente ventajoso, si el polvo de limpieza contiene un álcali sólido como hidróxido de sodio o de calcio, carbonatos o hidrogenocarbonatos. Como ácido sólido pueden emplearse sobre todo ácidos monocarboxílicos, dicarboxílicos o tricarboxílicos, en particular ácido málico, cítrico o glucónico.

10 Sin embargo es también concebible que el polvo de limpieza además de o en lugar de una álcali sólido o ácido contenga sales inorgánicas como haluros, fosfatos, sulfonatos, silicatos o boratos metálicos.

Además es concebible si el polvo de limpieza contiene pigmentos orgánicos como alcoholatos microencapsulados, acetatos, azoles, imidazoles o piperazina.

15 De manera conveniente el líquido de limpieza debe adaptarse al polvo de limpieza empleado en cada caso al tamaño de grano y a la microencapsulación. En el caso de un álcali sólido como carbonato de sodio, se emplea una solución acuosa ácida, en el caso de un ácido una solución alcalina. Para alcanzar un efecto de limpieza óptimo es ventajoso, seleccionar la cantidad de ácido o base en el líquido de limpieza de manera que el polvo de limpieza previamente colocado se disuelve dentro de 1-5 s sin residuos en este líquido de limpieza y la solución resultante presente un pH de 7-8. Para garantizar una disolución del granulado completa, el líquido de limpieza por lo demás
20 puede contener un disolvente orgánico para disolver la microencapsulación, preferiblemente un alcohol. Al líquido de limpieza pueden añadirse adicionalmente agentes tensioactivos hidrófilos no espumantes, para dispersar y evacuar las partículas de suciedad de manera óptima. Mediante el líquido de limpieza adaptado al polvo de limpieza respectivo, se garantiza que ninguna partícula sólida permanezca en los canales de admisión que pueden llevar a un daño en el motor a consecuencia de las pérdidas de compresión, provocadas por la formación de estrías en el pistón
25 o pared de cilindro.

Para optimizar el efecto de limpieza del procedimiento de acuerdo con la invención es ventajoso, cuando las cantidades de polvo de limpieza y líquido acuoso están adaptadas entre sí de manera que el polvo de limpieza se disuelve completamente en el líquido acuoso y los componentes de suciedad se dispersan completamente.

30 Para una limpieza potente debido al principio de chorro de arena es ventajoso cuando el gas comprimido previsto para la introducción del polvo de limpiezas como chorro de polvo presenta una presión de 0,5 bar a 3 bar.

Según la invención está previsto adicionalmente un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de limpieza según la invención anteriormente descrito, con una sonda de chorro de limpieza, que presenta un primer canal para la introducción del polvo de limpieza soluble en agua como chorro de polvo en la cavidad destinada a limpiarse por medio del gas comprimido y un segundo canal para la introducción simultánea del líquido acuoso en la cavidad
35 destinada a limpiarse.

Para poder realizar una limpieza impecable, el dispositivo de acuerdo con la invención presenta además un dispositivo de aspiración para aspirar desde la cavidad el líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad contenidos en los mismos.

40 Para evitar una mezcla del chorro de polvo y de chorro de líquido, por lo cual se alcanza que el polvo de limpieza soluble en agua durante la salida de la sonda de chorro de limpieza no se apelmace, es especialmente conveniente, si las aberturas de salida del primer y del segundo canal están dispuestas adyacentes las unas a las otras y están configuradas de manera que un chorro de líquido de salida y el chorro de polvo de salida no entren en el uno con el otro.

45 Según una configuración práctica de la invención está previsto que el primer canal de la sonda de chorro de limpieza pueda conectarse a través de un sifón que funciona según el principio de Venturi para el polvo de limpieza a una fuente de gas comprimido, mientras que el segundo canal pueda conectarse a una fuente de líquido, pudiendo insertarse la conexión de aspiración del sifón para el polvo de limpieza en un contenedor de polvo de limpieza.

50 Para una limpieza sencilla de un gran número de válvulas de admisión en canales de admisión correspondientes en una culata, que por regla general están dispuestos en una fila según la invención está previsto que el dispositivo para llevar a cabo del procedimiento de acuerdo con la invención presente además un dispositivo de adaptador con al menos un elemento de conexión, que obtura una abertura en el lado de entrada de un canal de admisión de una cavidad destinada a limpiarse y un canal de acceso hacia el canal de admisión, y presente un dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza, que puede unirse de manera estanca con un elemento de conexión de manera que la sonda de chorro de limpieza puede introducirse de manera obturada en el canal de admisión, y que presenta una
55 conexión de aspiración que puede unirse con el dispositivo de aspiración para aspirar el líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad contenidos en los mismos desde el canal de admisión a través del

canal de acceso.

5 A este respecto es conveniente, cuando el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza para la introducción obturada de la sonda de chorro de limpieza en un canal de admisión presenta un fuelle de goma que en uno de sus extremos está en contacto estanco con la sonda de chorro de limpieza y en su otro extremo con el dispositivo de sujeción de sonda de limpieza.

10 El procedimiento de limpieza según la invención utiliza la energía del chorro de polvo de aire comprimido, que en el caso de impacto de las partículas de polvo sobre la pared lleva a la disolución de suciedad, junto con la entalpía de disolución para generar un líquido de limpieza altamente eficiente, en particular una base, en la que no sólo el polvo de limpieza se disuelve completamente y por tanto se mantiene líquido, sino también se utiliza el efecto que dispersa la suciedad y la fuerza de levantamiento de suciedad del agente de limpieza, es decir del líquido de limpieza altamente eficaz para evacuar completamente los componentes de suciedad de la cavidad destinada a limpiarse.

La invención se explica a continuación con más detalle mediante el dibujo. Muestran:

- 15 la figura 1 una representación seccionada esquemática simplificada de un canal de admisión de un motor de combustión interna, por ejemplo de un motor diésel;
- la figura 2 una representación seccionada esquemática simplificada de un dispositivo según la invención para la limpieza de cavidades, en particular para la limpieza de canal de admisión y de válvulas en motores de combustión interna, durante la operación de limpieza;
- la figura 3 una representación esquemática simplificada de una sonda de chorro de limpieza para la introducción simultánea de un polvo de limpieza y de un líquido acuoso en una cavidad destinada a limpiarse;
- 20 la figura 4 una vista detallada simplificada de aberturas de salida de un primer y de un segundo canal de la sonda de chorro de limpieza según la invención;
- la figura 5 una representación esquemática simplificada de un dispositivo de adaptador con cuatro elementos de conexión, al que puede conectarse un dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza según de la invención;
- 25 la figura 6 una representación seccionada esquemática detallada de un dispositivo de adaptador instalado en una culata junto con el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza según la invención.

30 La figura 1 es ejemplo para una cavidad destinada a limpiarse, concretamente un canal de admisión 10 en una culata 12 de un motor de combustión interna, por ejemplo de un motor diésel 14, que de manera habitual está montado sobre una culata 16 correspondiente. Una abertura de salida 18 del canal de admisión 10 que desemboca en un cilindro no representado al detalle en la culata 16 está cerrado de manera habitual mediante una válvula de admisión 20 que está guiada por medio de una guía de válvula 22 correspondiente en la culata 12 para liberar y cerrar en función del control del motor la abertura 18 del canal de admisión 10.

35 Los canales de admisión 10 y las válvulas de admisión 20 de motores diésel se llenan de hollín de manera muy intensa tal como se indica esquemáticamente en la figura 2. Especialmente afectados están en este caso los llamados canales de paso en espiral (no representados), que en el caso de los motores diésel modernos se emplean con en cada caso cuatro válvulas por cilindro, para aplicar a la mezcla de gas que va a alimentarse al cilindro un remolino que debe llevar a una mezcla mejorada de aire y combustible inyectado. Además se produce un ensuciamiento de la superficie del cuello y la parte de extremo cónica de la válvula de admisión 20. En el caso de depósitos en los canales de admisión 10 y en las válvulas de admisión 20 se trata en particular de depósitos de carbono grasientos blandos.

40 Según la presente invención la limpieza de los canales de admisión 10 y de las válvulas de admisión 20 se realiza al introducirse en el canal de admisión 10, tras la liberación de la aberturas 24 en el lado de entrada de los canales de admisión 10 en la culata 12, un agente de limpieza pulverizado al mismo tiempo con un líquido acuoso bajo presión, de modo que mediante la disolución del polvo de limpieza en el líquido acuoso se forma líquido de limpieza en la cavidad destinada a limpiarse cuyo efecto de limpieza dado el caso se refuerza mediante el calentamiento debido a al calor de disolución al disolverse el polvo de limpieza.

45 La figura 2 muestra en una representación seccionada esquemática simplificada un dispositivo 26 según la invención para la limpieza de cavidades, en particular de las paredes del canal de admisión 10 y/o de la superficie de la válvula de admisión 20, tal como está fijado en el lado de la abertura en el lado de entrada 24 del canal de admisión 10 en la culata 12.

50 El dispositivo 26 presenta una sonda de chorro de limpieza 28 (que se muestra solo parcialmente en la figura 2 y a continuación se describirá con más detalle aún con referencia a la figura 3), un dispositivo de aspiración 30, un dispositivo de adaptador 32 y un dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34.

El dispositivo de adaptador 32 está fijado de manera separable en la culata 12 y obtura la abertura en el lado de entrada 24 del canal de admisión 10 de manera que queda un canal de acceso 36 para el paso de la sonda de chorro de limpieza 28 en el canal de admisión 10. El dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 puede estar configurado de manera integral o unido de manera firme con el dispositivo de adaptador 32, aunque sin embargo es también posible prever una unión separable como por ejemplo una unión de enchufe entre el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 y el dispositivo de adaptador 32 (como a continuación se explicará todavía con más detalle con referencia a las figuras 5 y 6). Para la obturación adicional del canal de admisión 10 respecto al entorno está previsto un fuelle de goma 38 que en uno de sus extremos está en contacto con la sonda de chorro de limpieza 28 y en su otro extremo con el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 estanco. A este respecto entre el fuelle de goma 38 y la sonda de chorro de limpieza 28 debe existir solo en este sentido un contacto estanco como el que se necesita para impedir el líquido de salida con partículas de suciedad. El dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 presenta una conexión de aspiración 40 a través de la cual desde la cavidad puede aspirarse líquido de limpieza y gas introducido con componentes de suciedad dispersos en los mismos mediante el dispositivo de aspiración 30.

La sonda de chorro de limpieza 28 presenta un primer canal 42 para introducir un polvo de limpieza soluble en agua 44 como chorro de polvo en la cavidad destinada a limpiarse por medio de un gas comprimido y un segundo canal 46 para introducir líquido acuoso 48 en la cavidad destinada a limpiarse.

Para una limpieza de suciedades 50 que se han originado en una superficie de la válvula de admisión 20 o en una pared del canal de admisión 10 el chorro de polvo del polvo de limpieza 44 se orienta hacia los puntos de suciedad correspondientes, realizándose mediante el impacto del polvo de limpieza 44 en las suciedades 50 de manera similar a un procedimiento de chorro de arena una remoción abrasiva de las suciedades 50. Debido al líquido acuoso 48 introducido adicionalmente tras el impacto en la superficie destinada a limpiarse a una mezcla del polvo de limpieza 44 con el líquido acuoso 48, por lo cual adicionalmente se realiza también una limpieza química debido al líquido de limpieza originado mediante la disolución del polvo de limpieza 44 en el líquido acuoso 48. Una descripción detallada del procedimiento de limpieza se realiza más adelante.

En la figura 3 se muestra una representación esquemática simplificada de la sonda de chorro de limpieza 28 que está conectada a través de un conducto para líquido 52 a una fuente de líquido 54 y a través de un conducto para el gas comprimido 56 a una fuente de gas comprimido 58. La sonda de chorro de limpieza 28 presenta un tubo de chorro de líquido 60 con el segundo canal 46 y un tubo de chorro de polvo 62 con el primer canal 42 a través del cual el líquido acuoso 48 o el polvo de limpieza 44 en una operación de limpieza bajo presión puede conducirse hacia las suciedades 50 (la figura 2). El tubo de chorro de líquido 60 y el tubo de chorro de polvo 62 están representados en la figura 3 como tubos rectos. Para alcanzar una limpieza óptima de las válvulas de admisión 20 o determinadas zonas de las paredes del canal de admisión 10 el tubo de chorro de polvo 62 con el primer canal 42 y el tubo de chorro de líquido 62 con el segundo canal 46 pueden estar doblados de manera que estos se adaptan de manera óptima a la geometría del canal de admisión 10. Sin embargo la curvatura del tubo de chorro de polvo 62 con el primer canal 42 no debería ser demasiado grande para evitar una abrasión de las paredes internas del primer canal 42 mediante el polvo de limpieza 44 guiado en el primer canal 42 o al menos mantenerse reducida y evitar por lo tanto un del tubo 62.

El tubo de chorro de polvo 62 presenta un diámetro de 2 a 10 mm, preferiblemente 4 a 8 mm y en particular de 6 mm y está mecanizado a partir de un material resistente como por ejemplo acero templado. A través del conducto de aire comprimido 56 al tubo de chorro de polvo 62 desde la fuente de gas comprimido 58 se alimenta gas sometido a presión, empleándose preferiblemente aire comprimido. Dado que el procedimiento de limpieza por regla general se lleva a cabo en talleres de automóviles puede emplearse como fuente de gas comprimido 58 una fuente de aire comprimido habitual como un compresor. A este respecto sin embargo es importante que se emplee aire seco para evitar un apelmazamiento del polvo de limpieza 44. Por consiguiente, en el empleo de una fuente de aire comprimido que no es seca puede intercalarse también adicionalmente un dispositivo de secado no mostrado). La presión del gas comprimido empleado se sitúa en un intervalo de 0,5 bar a 3 bar. El polvo de limpieza 44 está alojado en un contenedor de polvo de limpieza 64 y se aspira a través de una conexión de aspiración 66 de un sifón 68 según el principio de Venturi hacia la corriente de gas comprimido dentro del tubo de chorro de polvo 62 y se extingue junto con la corriente de gas comprimido como chorro de polvo de limpieza desde una primera abertura de salida 70 en la dirección de las suciedades 50 destinadas a limpiarse. El contenedor de polvo de limpieza 64 tiene una capacidad volumétrica de 250 mm a 500 mm. La fuente de gas comprimido 58 está diseñada preferiblemente para suministrar gas comprimido con una presión de hasta 10 bar. En el caso de un funcionamiento de limpieza el consumo de gas comprimido asciende en el caso de una presión de trabajo de 2 a 3 bar a aproximadamente 170 l/min. A través del sifón 68 en el caso de un modo de funcionamiento de limpieza dentro del contenedor de polvo de limpieza 64 se genera una presión de 0,09 a 0,3 bar, el contenedor de polvo de limpieza 64 por lo tanto está en depresión. Como conducto de gas comprimido 56 puede emplearse un tubo flexible que está configurado con respecto a la presión del gas empleada

El tubo de chorro de líquido 60 consta igualmente preferiblemente de metal y a través del conducto para líquido 52 desde la fuente de líquido 54 se suministra de un líquido acuoso que sale bajo presión a través de una segunda abertura de salida 72 como chorro de líquido en la dirección hacia las suciedades 50 destinadas a limpiarse (figura 2). Como fuente de líquido 54 puede emplearse una bomba que puede conectarse a un depósito de líquido. Además

puede emplearse un depósito de presión hidrostática que por medio de un gas comprimido se somete a presión. El diámetro del tubo de chorro de líquido 60 asciende de 0,5 mm a 5 mm, preferiblemente de 0,7 mm a 2 mm y en particular a 1 mm. La presión, bajo la cual se empuja el líquido acuoso a través del tubo de chorro de líquido 60, asciende de 0,5 bar a 10 bar. En el caso de una presión de trabajo de 1 bar el consumo de líquido asciende de 300 ml/min a 1 l/min. A este respecto el consumo de líquido está adaptado al consumo de polvo de limpieza por unidad de tiempo de maneja que el polvo de limpieza 44 se disuelve completamente en el líquido acuoso 48 tras un impacto sobre una pared en el canal de admisión 10 y los componentes de suciedad 50 se dispersan completamente. Para alcanzar esto de manera óptima en el caso de la presión hidrostática y del gas empleado el diámetro del primer canal 42 del tubo de chorro de polvo 62 es mayor que diámetro del segundo canal 46 del tubo de chorro de líquido 60, situándose la proporción entre 2:1 y 10:1, preferiblemente entre 4:1 a 8:1 y siendo en particular 6:1. La longitud de tubo desde el contenedor de polvo de limpieza 64 hasta las aberturas de salida 70, 72 asciende de 200 mm a 300 mm.

La figura 4 muestra una vista detallada del extremo distal de la sonda de chorro de limpieza 28 con las aberturas de salida 70 y 72 según un ejemplo de realización de la invención. Para evitar que el chorro de líquido de salida y el chorro de polvo de salida entren en el uno con el otro, las aberturas de salida 70, 72 y los extremos distales del tubo de chorro de líquido 60 y del tubo de chorro de polvo 62 están configurados de manera que el chorro de líquido y el chorro de polvo salen de las aberturas de salida 70, 72 de manera divergente entre sí y discurren las unas hacia las otras. Para ellos los tubos 60, 62 en sus extremos pueden estar curvados de manera divergente entre sí, aunque también es posible prevenir en la abertura de salida 72 del tubo de chorro de líquido 60 una boquilla (no mostrada) que genere un chorro de líquido que no entre en contacto con el chorro de polvo. Además las aberturas de salida 70, 72 también están configurados de manera que el chorro de polvo y el chorro de líquido discurren los unos hacia los otros y coincidan a una distancia predeterminada con respecto a las aberturas de salida 70, 72, que en el caso de una distancia de trabajo habitual corresponde a un punto de un objeto destinado. Finalmente en el caso de una configuración especialmente sencilla los tubos 60, 62 en su extremo distal discurren simplemente en paralelo, asumiéndose una pequeña mezcla del chorro de polvo y del chorro de líquido. Para reducir o impedir el efecto abrasivo del chorro de polvo sobre la pared interna del tubo de chorro de polvo 62, la pared interna del tubo de chorro de polvo 62 puede estar revestida o bien totalmente o únicamente en la zona de la abertura de salida 70 con una cerámica.

En la figura 5 se muestra una vista esquemática simplificada del dispositivo de adaptador 32 y del dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 en la culata 12. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 5 el dispositivo de adaptador 32 el dispositivo de adaptador 32 presenta cuatro elementos de conexión 74 que obturan aberturas respectivas 24 en el lado de entrada de los cuatro canales de admisión 10 de la cavidad destinada a limpiarse con las válvulas de admisión 20 (no mostradas) y presentan un canal de acceso 36 respectivo hacia el canal de admisión 10 respectivo. El dispositivo de adaptador 32 está unido en este caso de manera separable con la culata 12 como está indicados mediante los tornillos 76 esquemáticamente. Para la unión separable es especialmente ventajoso si el dispositivo de adaptador presenta agujeros de fijación en los puntos en los que se realiza una unión roscada de la culata 12 con una tapa de válvula (no mostrada). Por lo tanto, tras la retirada de la tapa de válvula puede utilizarse igualmente el dispositivo de fijación empleado para ello como por ejemplo una unión de tuerca/tornillo para la fijación separable del dispositivo de adaptador 32 en la culata 12. Sin embargo también son concebibles más tipos de unión separable adicionales, como por ejemplo una unión con imanes o una unión de enchufe con la ayuda de los canales de admisión 10.

Aunque es concebible que el dispositivo de adaptador 32 está previsto únicamente para un canal de admisión 10 y esté formado de manera integral con el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 es ventajoso según de la invención especialmente, si se prevé un gran número de elementos de conexión 74 en función del número de los canales de admisión 10 en un lado de la culata 12, siendo adecuados los elementos de conexión 74 para crear una unión de enchufe con el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34. Tal como se muestra en la figura 5 y 6 en este caso el diámetro externo del elemento de conexión en forma de cilindro hueco 74 con el canal de acceso 36 está adaptado al diámetro interno del dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 configurado igualmente como cilindro hueco de manera que se produce un contacto estrecho entre un elemento de conexión 74 y el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 insertado en el mismo. Por tanto tras un montaje del dispositivo de adaptador 32 mediante un cambio sencillo del dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 puede realizarse una limpieza de los cuatro canales de admisión 10 mostrados en la figura 5 y de las válvulas de admisión 20 (la figura 2).

En la figura 6 se muestra una vista seccionada esquemática del dispositivo de adaptador 32 con el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34. A este respecto la conexión de aspiración 40 está prevista en un lado del perímetro del dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 para posibilitar una aspiración del líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad contenidos en los mismos desde el canal de admisión 10 a través del canal de acceso 36 por medio del dispositivo de aspiración 30. Sin embargo la disposición de la conexión de aspiración 40 no está limitada a la disposición mostrada en la figura. Es también posible que la sonda de chorro de limpieza 28 y un canal de aspiración estén dispuestos en paralelo unos hacia otros. La disposición mostrada en la figura 6 es preferida según la invención dado que de esta manera la sonda de chorro de limpieza 28, que se sujeta mediante el fuelle de goma 38 puede moverse de manera más ligera y con mayor juego en el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 y por tanto en el canal de admisión 10.

A continuación va a describirse un procedimiento para limpiar cavidades cubiertas de carbonilla, en particular los canales de admisión 10 y las válvulas 20 del motor de combustión interna 14, como se muestra en la figura 2.

Tras la retirada de una tapa de válvula de la culata 12 en primer lugar se atornilla el dispositivo de adaptador 32 en la culata 12. Durante la limpieza de las válvulas de admisión 20 y de un canal de admisión 10 destinado a limpiarse debe prestarse atención al que la válvula de admisión 20 esté cerrada de manera fiable para impedir una penetración de polvo de limpieza 44 y líquido acuoso 48 en el espacio de cilindro. Para la limpieza de una válvula de admisión 20 situada en el canal de admisión 10 el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 junto con la sonda de chorro de limpieza 28 se encaja en un elemento de conexión 74 correspondiente y la sonda de chorro de limpieza 28 con su extremo distal se introduce en el canal de admisión 10 hasta que incide en la válvula de admisión 20 sucia. Después se conecta la alimentación de aire comprimido y la alimentación de líquido, por lo cual el polvo de limpieza 44 junto con el líquido acuoso 48 sale con velocidad alta de las aberturas de salida 70, 72 de la sonda de chorro de limpieza 60 e incide en las suciedades 50 en forma de chorro.

Según la invención mediante la combinación de un chorro de polvo de limpieza 44 que incide en suciedades 50 y la alimentación simultánea de un líquido acuoso 48 se realiza tanto una limpieza mecánica como también una química.

Para alcanzar una combinación de limpieza mecánica y limpieza química según la invención está previsto un polvo de limpieza soluble en agua que tras el impacto en las suciedades 50 se disuelve en el líquido acuoso alimentado y junto con el líquido acuoso forma un líquido de limpieza que después adicionalmente provoca una limpieza química de las válvulas 20 y del canal de admisión 10.

Para impedir que el polvo de limpieza 44 ya en el contenedor de polvo de limpieza 64 debido a la humedad en el aire se disuelva o se apelmace, el polvo de limpieza soluble en agua 44 está compuesto de cuerpos con fragmentos irregulares hasta dendríticos con una superficie hidrofobizada. La hidrofobización del polvo de limpieza 44 puede realizarse mediante silanización, por medio de SiO₂ o mediante una microencapsulación. En particular la hidrofobización del polvo de limpieza 44 se realiza por medio de silano orgánico-funcional. El polvo de limpieza presenta un tamaño de grano de 40 a 400 µm, preferiblemente de 40 a 250 µm y en particular de 50 a 150 µm.

De manera especialmente preferida el polvo de limpieza soluble en agua 44 incluye un álcali sólido como hidróxido de sodio o hidróxido de calcio, carbonatos o hidrogenocarbonatos. A este respecto se aprovecha la energía del chorro de polvo de gas comprimido, que en el caso de impacto de las partículas de polvo sobre la pared de la válvula de admisión 20 o del canal de admisión 10 lleva a una disolución de suciedad, junto con la entalpía de disolución para generar una base altamente efectiva, en la que no sólo el polvo de base se disuelve completamente y por tanto se mantiene líquido, sino también se utiliza el efecto de dispersión de suciedad y la fuerza de levantamiento de suciedad del álcali, es decir del líquido de limpieza altamente eficaz para evacuar los componentes de suciedad completamente de la cavidad destinada a limpiarse.

Sin embargo, el polvo de limpieza 44 en lugar del álcali sólido o adicionalmente al álcali sólido puede contener otras sustancias de limpieza como haluros, fosfatos, sulfonatos, silicatos o boratos metálicos, y en particular carbonato de sodio, carbonato de calcio, hidrogenocarbonato de calcio o de sodio, bórax, hidrogenofosfato de calcio o silicato. Además el polvo de limpieza 44 en lugar de o adicionalmente a las sustancias de limpieza anteriormente mencionadas puede contener pigmentos orgánicos como alcoholatos microencapsulados, acetatos, imidazoles o piperazina.

El líquido acuoso 48 alimentado es preferiblemente una solución alcalina acuosa a ligeramente ácida. Tal como ya se ha mencionado anteriormente la cantidad de líquido alimentada está adaptada a la cantidad de polvo alimentada de manera que se garantiza una disolución óptima del polvo de limpieza 44 en el líquido acuoso 48 y una dispersión óptima de los componentes de suciedad.

Sin embargo, en lugar del uso de un álcali sólido como polvo de limpieza 44 puede emplearse también un ácido sólido como ácidos monocarboxílicos, dicarboxílicos o tricarboxílicos, en particular ácido málico, cítrico o glucónico.

De manera conveniente el líquido acuoso 48 debe adaptarse al polvo de limpieza 44 empleado en cada caso, a su tamaño de grano y su microencapsulación. En el caso de un álcali sólido como carbonato de sodio se emplea una solución acuosa ácida, en el caso de un ácido, una solución alcalina. Para alcanzar un efecto de limpieza óptimo, es ventajoso seleccionar la cantidad de ácido o base en el líquido de limpieza de manera que el polvo de limpieza 44 colocado previamente se disuelve en d 0,1 s a 10 s, preferiblemente de 0,5 s a 7 s, y en particular de 1 s a 5 s sin residuos en este líquido de limpieza y la solución resultante presenta un pH de 7-8. Para garantizar una disolución del granulado completa, el líquido acuoso 48 por lo demás puede incluir un disolvente orgánico para disolver la microencapsulación, preferiblemente un alcohol. Al líquido acuoso 48 pueden añadirse adicionalmente agentes tensioactivos hidrófilos no espumantes, para dispersar y evacuar las partículas de suciedad de manera óptima. Mediante el líquido acuoso 48 adaptado al polvo de limpieza 44 respectivo se garantiza que ninguna partícula sólida permanezca en los canales de admisión 10 que, a consecuencia de las pérdidas de compresión, provocadas por la formación de estrías en el pistón o pared de cilindro pueden llevar a un daño en el motor.

Según la invención por lo tanto según un principio de chorro de arena un polvo de limpieza 44 soluble en agua se conduce a puntos de suciedad 50, realizándose tras la disolución del polvo de limpieza 44 en el líquido acuoso 48

una limpieza química.

5 Debido a la presión elevada del gas de transporte y del líquido acuoso 48 se origina una mezcla de aire agua intensamente fluidizada que se aspira y se elimina a través del canal de admisión 10 a través del canal de acceso 36 y a través de la conexión de aspiración 40 hacia el dispositivo de aspiración 30. Como dispositivo de aspiración 30 para ello es adecuado por ejemplo por ejemplo un aspirador de secado en húmedo o aspirado húmedo tal como existen de manera estandarizada en los talleres de automóviles.

10 Tras la operación de limpieza puede desconectarse la alimentación de aire comprimido, de modo que solamente entre líquido acuoso 48 en el canal de admisión 10 para realizar una operación de enjuague. Sin embargo, es también concebible que la alimentación de polvo de limpieza 44 se detenga, entrando únicamente líquido acuoso 48 y aire comprimido en el canal de admisión 10. Tras una desconexión de la alimentación de líquido acuoso 48 puede realizarse además solamente una alimentación de aire comprimido sin polvo de limpieza 44 en el canal de admisión 10 para soplar en seco el canal de admisión 10 junto con la válvula de admisión 20.

15 Tras la limpieza del primer canal de admisión 10 el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 se extrae del elemento de conexión 74, el árbol de levas se gira hasta que la válvula de admisión 20 de un canal de admisión adicional 10 esté completamente cerrada y el dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza 34 se encaja en un elemento de conexión 74 respectivo correspondiente. Después se realiza la limpieza del canal de admisión 10 adicional y de la válvula de admisión 20.

Tras finalizar las operaciones de limpieza el dispositivo de adaptador 32 se retira de nuevo y la tapa de válvula 12 se atornilla en la culata 12.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para limpiar cavidades cubiertas de carbonilla o válvulas (10) en canales de admisión (10) de un motor de combustión interna (14) con las siguientes etapas:
 - 5 - introducir un polvo de limpieza (44) soluble en agua como chorro de polvo de gas comprimido en una cavidad destinada a limpiarse por medio de un gas comprimido,
 - introducir simultáneamente un líquido acuoso (48) en la cavidad destinada a limpiarse, de modo que en el caso de impacto del polvo de limpieza (44) sobre zonas contaminadas, mediante la disolución del polvo de limpieza (44) en el líquido acuoso (48) se forma un líquido de limpieza para la limpieza química en la cavidad destinada a limpiarse, y
 - 10 - aspirar desde la cavidad el líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad dispersos en los mismos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el polvo de limpieza (44) está compuesto de cuerpos con fragmentos irregulares hasta dendríticos con una superficie hidrofobizada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el polvo de limpieza (44) se ha sometido a una hidrofobización mediante silanización, por medio de SiO₂ o mediante microencapsulación.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se emplea un polvo de limpieza (44) con un tamaño de grano de 40 a 400 µm, o de 40 a 250 µm o de 50 a 150 µm.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el polvo de limpieza (44) contiene un álcali sólido, seleccionándose el álcali sólido de un grupo que se compone de hidróxido de sodio o hidróxido de calcio, carbonatos o hidrogenocarbonatos, o un ácido sólido, seleccionándose el ácido sólido de un grupo que se compone de ácidos monocarboxílicos, dicarboxílicos o tricarboxílicos, en particular ácido málico, cítrico o glucónico.
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** como líquido acuoso (48) se emplea un líquido ácido cuando el polvo de limpieza (44) contiene un álcali sólido y porque como líquido acuoso (48) se emplea un líquido alcalino, cuando el polvo de limpieza (44) contiene un ácido sólido.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el polvo de limpieza (44) contiene haluros, fosfatos, sulfonatos, silicatos o boratos metálicos.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el polvo de limpieza (44) contiene pigmentos orgánicos, seleccionándose los pigmentos orgánicos de un grupo que se compone de alcoholatos microencapsulados, acetatos, imidazoles o piperazina.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las cantidades de polvo de limpieza (44) y líquido acuoso (48) están adaptadas entre sí de manera que el polvo de limpieza (44) se disuelve completamente en el líquido acuoso (48) y los componentes de suciedad se dispersan completamente.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas comprimido previsto para la introducción del polvo de limpieza (44) como chorro de polvo presenta una presión de 0,5 bar a 3 bar.
- 35 11. Dispositivo (26), que es adecuado para llevar a cabo el procedimiento de limpieza según una de las reivindicaciones anteriores, con una sonda de chorro de limpieza (28), que presenta un primer canal (42), que es adecuado para la introducción del polvo de limpieza (44) soluble en agua como chorro de polvo de gas comprimido en la cavidad destinada a limpiarse por medio del gas comprimido, y un segundo canal (46), que es adecuado para la introducción simultánea del líquido acuoso (48) en la cavidad destinada a limpiarse, siendo adecuado el líquido acuoso (48), en el caso de impacto del polvo de limpieza (44) en zonas contaminadas mediante la disolución del polvo de limpieza (44) para formar un líquido de limpieza para la limpieza química en la cavidad destinada a limpiarse, y además con un dispositivo de aspiración (30) para aspirar desde la cavidad el líquido de limpieza y el gas introducido con componentes de suciedad contenidos en los mismos.
- 40 12. Dispositivo (26) según la reivindicación 11, **caracterizado porque** aberturas de salida (70, 72) del primer (42) y del segundo (46) canal están dispuestas adyacentes las unas a las otras y configuradas de manera que se evita que un chorro de líquido de salida y el chorro de polvo de salida entren en contacto el uno con el otro.
- 45 13. Dispositivo (26) según una de las reivindicaciones 11 a 12, **caracterizado porque** el primer canal (42) de la sonda de chorro de limpieza (28) puede conectarse a través de un sifón (68) que funciona según el principio de Venturi para el polvo de limpieza (44) a una fuente de gas comprimido (58), mientras que el segundo canal (46) puede conectarse a una fuente de líquido (54), pudiendo insertarse la conexión de aspiración (66) del sifón (68) para el polvo de limpieza (44) en un contenedor de polvo de limpieza (64).
- 50

14. Dispositivo (26) según una de las reivindicaciones 11 a 13, además con:

- un dispositivo de adaptador (32) con al menos un elemento de conexión (74), que obtura una abertura en el lado de entrada (24) de un canal de admisión (10) de una cavidad destinada a limpiarse y presenta un canal de acceso (36) hacia el canal de admisión (10) y

5 - un dispositivo de sujeción de sonda de chorro de limpieza (34), que puede unirse de manera estanca con un elemento de conexión (74) de manera que la sonda de chorro de limpieza (28) puede introducirse de manera obturada en el canal de admisión (10), y que presenta una conexión de aspiración (40) que puede unirse con el dispositivo de aspiración (30), para aspirar el líquido de limpieza y el gas introducido con los componentes de suciedad contenidos en los mismos desde el canal de admisión (10) a través del canal de acceso (36).

10

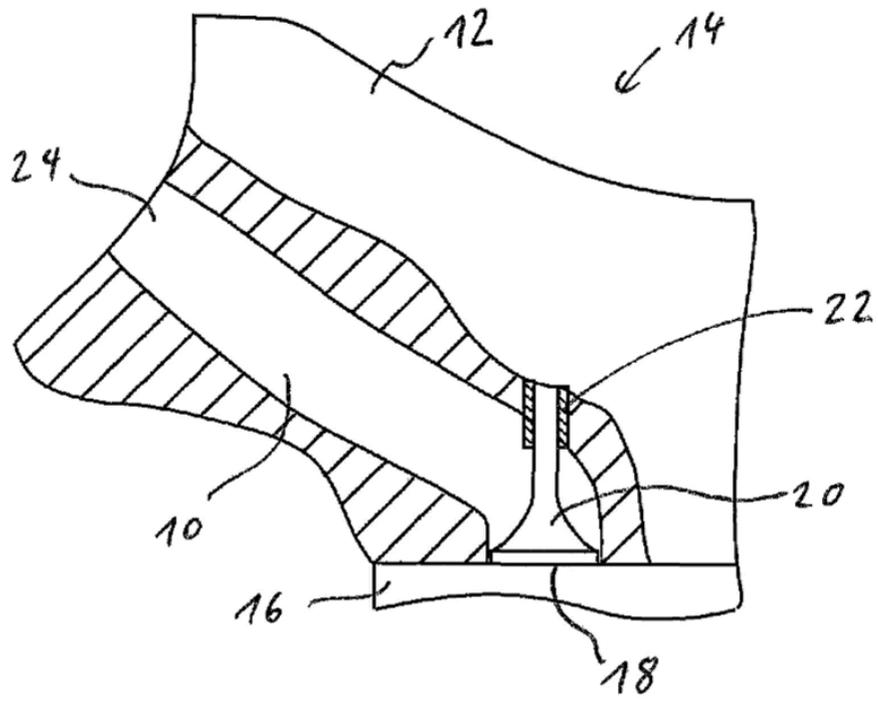
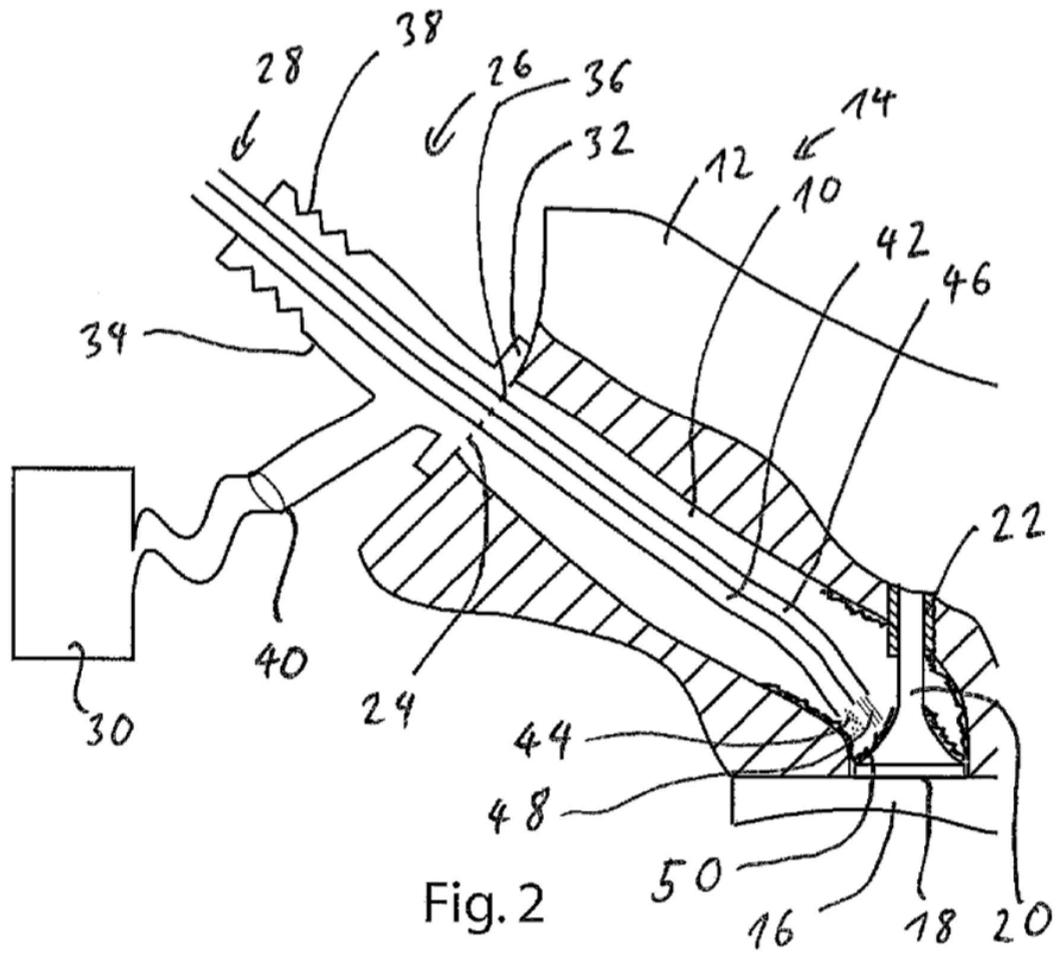
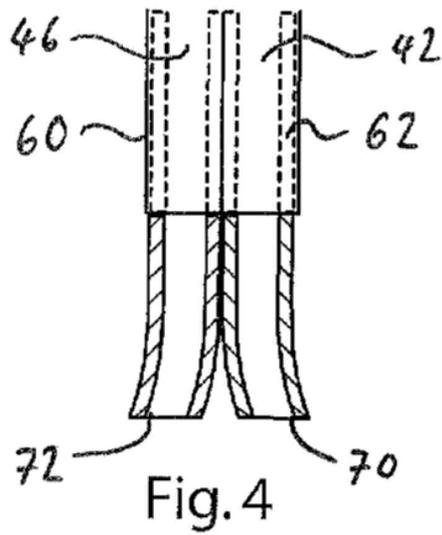
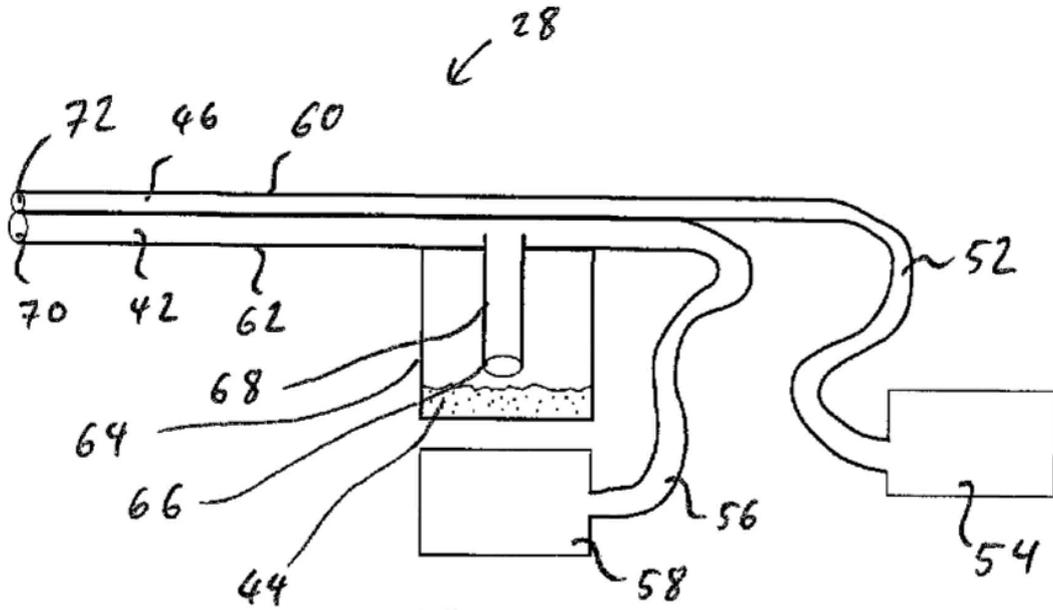


Fig. 1





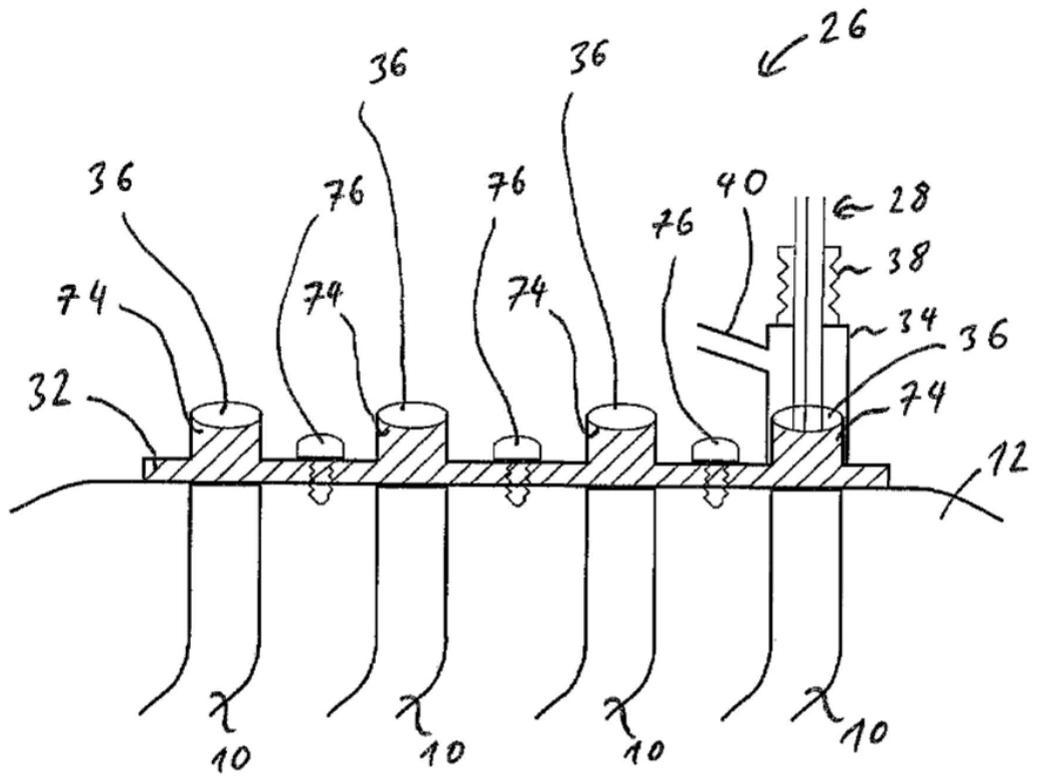


Fig. 5

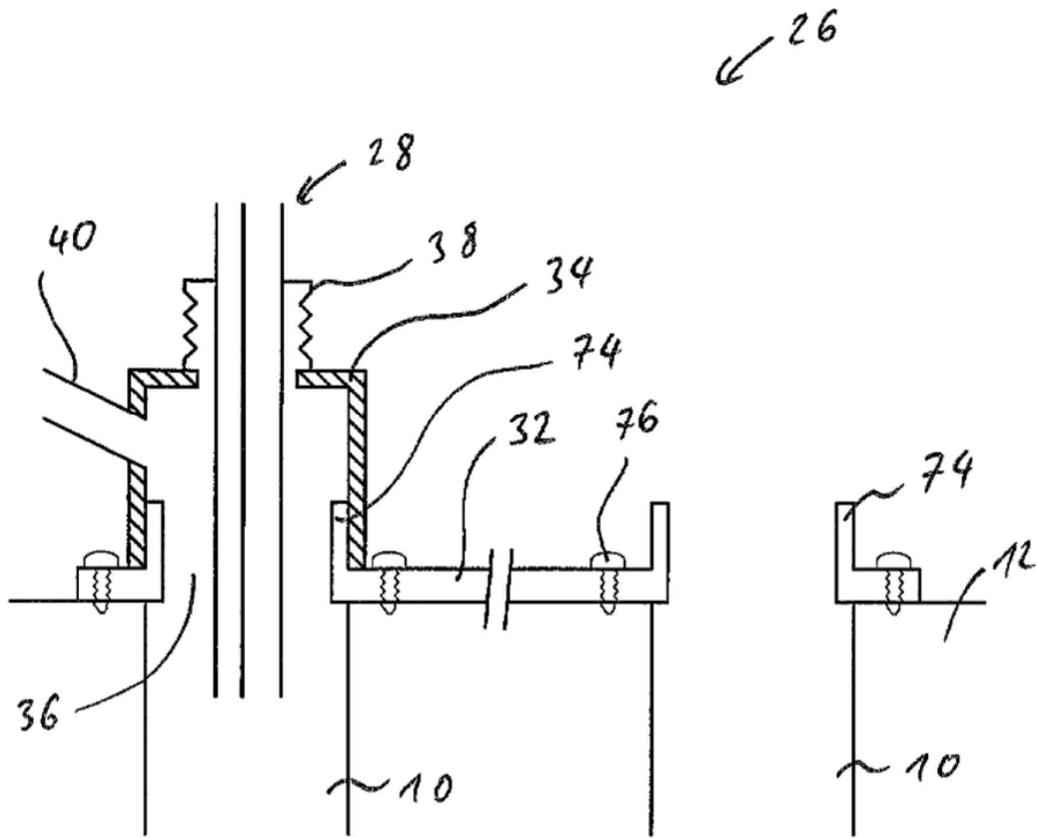


Fig. 6