

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 884**

51 Int. Cl.:

B23B 31/36 (2006.01)

B23Q 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2012** **E 12703518 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2699371**

54 Título: **Cabezal de herramienta con sistema atomizador de aerosol de lubricante de refrigeración y procedimiento para someter, al menos parcialmente, a una pieza de trabajo al efecto de un aerosol por medio de un dispositivo de boquilla en el cabezal de herramienta**

30 Prioridad:

19.04.2011 DE 102011007706

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

15.06.2015

73 Titular/es:

**KOMET GROUP GMBH (100.0%)
Zeppelinstrasse 3
74354 Besigheim, DE**

72 Inventor/es:

**FRONIUS, JÜRGEN y
STOLZ, GERHARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 537 884 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

Cabezal de herramienta con sistema atomizador de aerosol de lubricante de refrigeración y procedimiento para someter, al menos parcialmente, a una pieza de trabajo al efecto de un aerosol por medio de un dispositivo de boquilla en el cabezal de herramienta

El invento trata de un cabezal de herramienta de acuerdo con el término genérico de la reivindicación 1 y de un procedimiento para someter, al menos parcialmente, a una pieza de trabajo al efecto de un aerosol por medio de un dispositivo de boquilla en un cabezal de herramienta conocido por el documento EP 1 072 356 A.

Un cabezal de herramienta se conoce por el documento EP 0 491 724 B1. Allí, se describe un cabezal de herramienta para su uso en una máquina herramienta. El cabezal de herramienta presenta un cuerpo que gira alrededor de un eje de rotación. El cabezal de herramienta comprende una corredera. La corredera sirve como un alojamiento para una herramienta de corte. La corredera está alojada en una guía lineal. En la guía lineal la corredera se puede mover con una herramienta de corte a lo largo de un eje de ajuste. Los cabezales de herramienta con una corredera ajustable permiten, por ejemplo, el mecanizado preciso y rentable de piezas de trabajo con superficies de brida, contornos de árboles y taladros que presentan una geometría de destalonamiento.

En el mecanizado de metal por desprendimiento de viruta se utilizan con frecuencia emulsiones de agua-aceite como lubricante de refrigeración. Con este lubricante de refrigeración se reduce la fricción entre la pieza y la herramienta y entre la viruta y la superficie de corte. El desgaste de una herramienta se reduce de esta manera, aumentando así su vida de servicio. Además, el lubricante de refrigeración permite disipar el calor generado durante la formación de viruta y liberar el área de ataque de la herramienta en la pieza de trabajo. Las emulsiones de agua-aceite contaminan el medio ambiente. Su eliminación es cara. Las emulsiones de agua-aceite pueden ser reprocesadas sólo con gran esfuerzo.

Con el fin de reducir el consumo de lubricante de refrigeración en los procesos de mecanizado por desprendimiento de viruta, se conoce el uso de aerosoles para la refrigeración y lubricación de las herramientas de corte. Tales aerosoles contienen una mezcla de aire u otro fluido gaseoso y lubricante de refrigeración, por ejemplo, aceite o emulsión de agua-aceite. En el proceso de mecanizado por desprendimiento de viruta, los aerosoles permiten el enfriamiento y la lubricación con cantidades mínimas de sustancias. Sin embargo, a fin de que durante el proceso de enfriamiento y lubricación con aerosoles, las herramientas, las máquinas herramientas y las piezas de trabajo no sufran ningún daño, es esencial que el área en la que una herramienta de corte está en contacto con una pieza de trabajo, esté expuesta continuamente al efecto de un aerosol para la refrigeración y lubricación. Para ello, en máquinas herramienta se utilizan sistemas para la lubricación con cantidades mínimas de sustancias (MMS) o bien para la lubricación de refrigeración con cantidades mínimas de sustancias (MMKS). Los conductos de fluidos en dicho sistema deben garantizar que el aerosol conducido en ellos no se separe. Esto significa que estos conductos de fluidos no se extiendan sólo en gran parte de forma recta, sino que también deben tener una gran sección transversal de conducto. Además, es técnicamente complejo producir niebla de aerosol de modo que acompañe, de forma fiable, incluso movimientos relativos extremos de la herramienta y de la pieza de trabajo.

El objeto del invento es proporcionar un cabezal de herramienta con corredera para recibir herramientas de corte, mediante el cual también es posible la aplicación de forma fiable de una cantidad mínima de lubricante o de lubricante de refrigeración en las herramientas de corte en la corredera.

Este objeto se consigue mediante un cabezal de herramienta con las características de la reivindicación 1.

El invento se basa, en particular, en el conocimiento de que las fuerzas centrífugas en un cabezal de herramienta, que se encuentra en el husillo giratorio de máquina de una máquina herramienta, puedan causar una separación del aerosol por centrifugado en conductos dispuestos fuera de eje. Debido a que las herramientas de corte dispuestas en cabezales de herramienta con corredera deben ser operadas, debido a los avances tecnológicos, a velocidades cada vez más altas, es decir, dentro del rango de 20.000 revoluciones por minuto, los conductos para el transporte de aerosol, deben extenderse en principio, continuamente en el eje de rotación. Sin embargo, en cabezales de herramientas con corredera no se puede colocar ningún conducto pasante debido al funcionamiento de la corredera.

Por ello, una idea del invento consiste en diseñar el sistema atomizador en el cabezal de herramienta con un dispositivo de boquilla dispuesto preferentemente en la corredera para generar lubricante de refrigeración por aerosol. A este dispositivo de boquilla en el cabezal de herramienta, se suministra a través de un conducto para fluido gaseoso y un conducto para el lubricante de refrigeración, fluido gaseoso, en particular aire comprimido, y lubricante de refrigeración. De esta manera, los dispositivos de boquilla pueden ser suministrados con fluido a través de conductos, que también presentan segmentos muy curvados y que a diferencia de los conductos para aerosol, los así llamados puntos muertos y espacios de hundimiento no tienen ningún efecto sobre la composición del aerosol. Puesto que en este caso, el líquido y el fluido gaseoso son transportados de forma separada, no puede existir particularmente ninguna separación en los conductos.

El dispositivo de boquilla comprende preferentemente un espacio hueco con una cámara de mezcla que actúa como una boquilla Venturi, que tiene un orificio de salida. A esta cámara de mezcla se suministra el fluido gaseoso a través de un canal de fluido conectado a un conducto para fluido gaseoso y el lubricante de refrigeración se suministra a través de un canal de fluido independiente conectado a un conducto para lubricante de refrigeración. Esta medida permite que el aerosol se conforme sólo en la corredera o en un segmento del cabezal de herramienta orientado hacia la pieza de trabajo en la proximidad inmediata de la herramienta de corte. Puesto que desde allí llega a la herramienta de corte en el transcurso de un corto periodo de tiempo, no se puede segregar perceptiblemente, incluso a altas velocidades de rotación del cabezal de herramienta. Además, de esta forma se puede aplicar aerosol de forma fiable, a la herramienta de corte junto con los segmentos pertinentes de una pieza de trabajo durante el mecanizado de materiales por arranque de viruta en los orificios estrechos.

Para la liberación y el bloqueo del orificio de salida de la cámara de mezcla, el dispositivo de boquilla presenta preferentemente un cuerpo de cierre, que es preferentemente movable respecto al eje de rotación. Al desplazar el cuerpo de cierre también se puede variar el volumen de la cámara de mezcla. Con el cuerpo de cierre, el espacio hueco en el dispositivo de boquilla se divide en una cámara de mezcla y en una cámara de control. Esto permite que el cuerpo de cierre en el dispositivo de boquilla pueda ser desplazado de forma definida, debido a una diferencia de presión entre la cámara de mezcla y la cámara de control. Es favorable para el cuerpo de cierre en el dispositivo de boquilla prever una carrera ajustable. Esto permite variar la composición de aerosol producida en el dispositivo de boquilla y la cantidad de aerosol producida por unidad de tiempo. Con la orientación paralela del eje de movimiento del cuerpo de cierre paralela respecto al cabezal de herramienta, se consigue que el cuerpo de cierre no se desajuste debido a las fuerzas centrífugas que se producen durante el movimiento de rotación del cabezal de herramienta alrededor del eje de rotación de un husillo de máquina.

Para el movimiento del cuerpo de cierre, el dispositivo de boquilla puede comprender una unidad de accionamiento eléctrico. Como una unidad de accionamiento para mover el cuerpo de cierre, se presta, por ejemplo, una unidad de accionamiento electromagnético o una unidad de accionamiento piezo-eléctrico. Controlando esta unidad de accionamiento en base a la señal de un sensor para detectar el flujo de aire comprimido que se aplica al dispositivo de boquilla, es posible mantener sustancialmente constante el porcentaje de aceite en el aerosol producido con el dispositivo de boquilla, incluso durante las fluctuaciones de presión en el sistema de conductos de aire comprimido.

La cámara de control del dispositivo de boquilla está conectada al conducto para el fluido gaseoso preferentemente a través de una válvula de presión diferencial para ajustar la presión en la cámara de control. La válvula de presión diferencial también presenta un cuerpo de cierre movable linealmente. El cuerpo de cierre de la válvula de presión diferencial está soportado en el cuerpo de la válvula mediante la fuerza de un elemento de muelle.

En la válvula de presión diferencial se bloquea un canal de control conectado a la cámara de control, preferentemente en un primer ajuste con el cuerpo de cierre movable linealmente, cuando la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla y la presión en la cámara de control supera un primer valor de umbral. Por el contrario, en un ajuste del cuerpo de cierre en la válvula de presión diferencial, diferente del primer ajuste, el conducto para fluido gaseoso se conecta preferentemente al canal de control. En este ajuste es posible una compensación de presión entre el conducto para fluido gaseoso y el conducto de control. Esta compensación de presión se lleva a cabo si la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla y la presión en la cámara de control, excede un segundo valor umbral diferente del primer valor umbral y que es menor que el primer valor umbral. En un tercer ajuste del cuerpo de cierre movable linealmente, se ventila preferentemente la cámara de control. Este tercer ajuste es adoptado por el cuerpo de cierre movable linealmente, cuando la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla y la presión en la cámara de control, cae por debajo de un tercer valor umbral diferente del primer valor umbral y que es menor que el segundo umbral.

Preferentemente, el cuerpo de cierre está conectado operativamente a un elemento generador de energía que compensa una fuerza de presión que actúa sobre el cuerpo de cierre. Preferentemente, el elemento generador de fuerza es un muelle con una pre-tensión variable para el ajuste de la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla y la presión en la cámara de control. El elemento generador de fuerza también puede ser un electromotor diseñado adecuadamente como un motor lineal, o un elemento de ajuste piezoeléctrico para ajustar la presión en la cámara de control. La medida permite el control electrónico o la regulación de la diferencia de presión entre la presión en la cámara de presión y la presión en la cámara de control.

El elemento de cierre movable de la válvula de presión diferencial está guiado preferentemente en un cuerpo de válvula con un eje de movimiento paralelo al eje del cabezal de herramienta. En este caso es favorable si el eje de movimiento del cuerpo de válvula se alinea con el eje del cabezal de herramienta, o sólo presenta una distancia corta respecto al eje del cabezal de herramienta. Esta medida garantiza que las diferentes velocidades del cabezal de herramienta en el husillo de máquina de una máquina herramienta no tengan ningún efecto sobre el comportamiento de control de presión de la válvula de presión diferencial.

En el conducto para lubricante de refrigeración está dispuesta preferentemente una válvula de bloqueo controlada con la presión en el conducto de fluido gaseoso. Esta válvula de bloqueo está alojada preferentemente en la

corredera. Ésta, impide el suministro de lubricante de refrigeración al dispositivo de boquilla, cuando la presión en el conducto para fluido gaseoso está por debajo del valor umbral. De este modo, la producción de aerosol con el sistema atomizador en el cabezal de herramienta puede controlarse con precisión, particularmente a través del sistema de aire comprimido de una máquina herramienta. La válvula de bloqueo también presenta preferentemente un cuerpo de cierre. El cuerpo de cierre de la válvula de bloqueo está alojado en una guía lineal paralela respecto al eje del cabezal de herramienta. En un primer ajuste, este cuerpo de cierre bloquea preferentemente el conducto para lubricante de refrigeración. En un segundo ajuste diferente del primer ajuste, el conducto para lubricante de refrigeración es liberado preferentemente por el cuerpo de cierre. La válvula de bloqueo presenta preferentemente una cámara de control conectada al conducto para fluido gaseoso. A través de esta cámara de control, se puede aplicar al cuerpo de cierre una fuerza de presión contra la fuerza de un elemento de muelle.

El cuerpo base comprende una espiga con un segmento conformado como pasador de ajuste para la conexión con el husillo giratorio de la máquina de una máquina herramienta. Es favorable si éste presenta una interfaz para la transferencia de lubricante de refrigeración a partir de un canal para lubricante de refrigeración conformado en una lanza dispuesta en el husillo de la máquina de una máquina herramienta. De este modo, el sistema atomizador en el cabezal de herramienta puede estar integrado en el sistema de lubricación de una máquina herramienta.

El cuerpo principal del cabezal de herramienta también puede presentar una espiga con un segmento conformado como un pasador de ajuste para la conexión a un husillo giratorio de máquina de una máquina herramienta. Debido a que la espiga presenta una interface en el husillo de máquina de una máquina herramienta para la transferencia de elementos desde un canal para elementos como aire comprimido y / o lubricante de refrigeración líquido, el sistema atomizador en el cabezal de herramienta puede ser provisto de elementos desde el husillo de máquina. Es favorable si el cuerpo base comprende preferentemente una válvula adicional que cierra el conducto para lubricante de refrigeración en el cuerpo base, en cuanto el cabezal de herramienta sea separado del husillo de máquina.

Es favorable si la interface está diseñada para la transferencia de lubricante de refrigeración desde un canal para lubricante de refrigeración, que se encuentra en una lanza dispuesta en un husillo de máquina de una máquina herramienta. Además, es posible conformar la interface, de tal modo que a partir del canal que rodea coaxialmente el canal para lubricante de refrigeración en la lanza, se pueda introducir aire comprimido en el cabezal de herramienta.

El invento también se basa en un procedimiento con las características de la reivindicación 21.

A continuación, se explicará más detalladamente el invento en base a los ejemplos de fabricación representados esquemáticamente en los dibujos.

[0022] Se muestra en la:

figura 1, un primer cabezal de herramienta con un dispositivo de boquilla para producir aerosol a partir de aire comprimido y lubricante de refrigeración;
 figura 2, un segmento del cabezal de herramienta con un husillo de máquina;
 figuras 3 y 4, una válvula de bloqueo para un conducto de lubricante de refrigeración;
 figuras 5 y 6, el dispositivo de boquilla en el cabezal de herramienta en diferentes ajustes;
 figuras 7, 8 y 9, una válvula de control de presión en el cabezal de herramienta en diferentes ajustes;
 figuras 10a y 10b, válvulas de control de presión alternativas para su uso en el cabezal de herramienta;
 figura 11, un segundo cabezal de herramienta que presenta un dispositivo de boquilla para producir aerosol a partir de aire comprimido y lubricante de refrigeración;
 figura 12, el cabezal de herramienta con un husillo de máquina.
 figura 13, un tercer cabezal de herramienta que presenta un dispositivo de boquilla para producir aerosol a partir de aire comprimido y lubricante de refrigeración; y
 figura 14, el dispositivo de boquilla en el cabezal de herramienta.

El cabezal de herramienta 1 en la figura 1 presenta un cuerpo de base 2 con una espiga 4 que tiene un segmento 5 conformado como un pasador de ajuste. Este segmento 5 sirve para la conexión del cabezal de herramienta 1 al husillo de máquina giratorio de una máquina herramienta que no se muestra adicionalmente. El cabezal de herramienta 1 presenta un eje de cabezal de herramienta 7. El eje 7 es un eje de rotación. Cuando se conecta al husillo de máquina giratorio de una máquina herramienta, se hace girar el cabezal de herramienta 1 alrededor del eje 7. El cuerpo base 2 del cabezal de herramienta 1 presenta una corredera móvil 6. La corredera 6 es conducida con un movimiento lineal sobre un cojinete conformado en el cuerpo base 2. En la corredera 6 está conectado un portaherramientas 8 que lleva una herramienta de corte 10.

Para mover la corredera 6, el cabezal de herramienta 1 comprende un servomotor eléctrico 12. El servomotor 12 está alojado en el cuerpo base 2 del cabezal de herramienta 1. El servomotor 12 presenta un árbol de accionamiento 14. La corredera 6 y el árbol de accionamiento 14 están acoplados en movimiento por medio de un engranaje 16. El engranaje 16 comprende un piñón de accionamiento 18 que engrana en un engranaje recto 20. El engranaje recto

20 está fijado sobre un husillo giratorio 22. El husillo 22 tiene una rosca externa 24, que engrana en un conjunto de dientes 26 en un bloque dentado 28. El bloque dentado 28 está fijado a un elemento de guiado lineal 29 de la corredera 6. Con el elemento de guiado lineal 29, la corredera 6 es guiada con movimiento lineal en una guía lineal en el cuerpo de base 2 del cabezal de herramienta 1. El engranaje 16 convierte el movimiento de rotación del árbol de accionamiento 14 en un movimiento lineal de la corredera 6. Por lo tanto, moviendo el árbol de accionamiento 14 alrededor del eje del árbol 30 según la flecha doble 32, se puede desplazar la herramienta de corte 10 dispuesta en el portaherramientas 8 de acuerdo con la flecha doble 34.

En el cabezal de herramienta 1 está dispuesto un sistema atomizador 36 para proporcionar lubricante de refrigeración 38 a los filos de corte 40 eficaces de la herramienta de corte 10. El sistema atomizador 36 comprende un dispositivo de boquilla 42, con el que se puede producir aerosol de lubricante de refrigeración 38. El dispositivo de boquilla 42 presenta una cámara de mezcla 44. En la cámara de mezcla 44 se puede introducir lubricante de refrigeración 46, por ejemplo, en forma de aceite, que se suministra a la cámara de mezcla 44 mediante aire comprimido 48, que se conduce a la cámara de mezcla 44 para conformar una mezcla de aerosol de lubricante de refrigeración 38.

Para la alimentación de lubricante de refrigeración 46 a la cámara de mezcla 44 del dispositivo de boquilla 42, el cabezal de herramienta 1 comprende un sistema de conductos 50 para lubricante de refrigeración. El sistema de conductos 50 para el lubricante de refrigeración presenta una interface 52 para la transferencia de lubricante de refrigeración desde un canal de una lanza dispuesta en el husillo de máquina de una máquina herramienta. En el sistema de conductos 50 para lubricante de refrigeración existe una válvula de retención 54. La válvula de retención 54 actúa como una válvula de bloqueo. La válvula de retención 54 tiene una cámara de válvula 56, que contiene una bola de válvula 58 y en la que está dispuesto un muelle de válvula 60. El muelle de válvula 60 presiona la bola de válvula 58 en un asiento de válvula 62. Cuando en la interface 52 del sistema de conductos 50 se pone a disposición aceite con una presión de aceite que excede un valor umbral, la bola de válvula 58 es sacada del asiento de válvula 62 contra la fuerza del muelle de válvula 60 en la dirección de la flecha 64.

En lugar de la válvula de retención 54, en principio también puede estar dispuesta en el cabezal de herramienta 1, una válvula hidráulica, eléctrica o neumáticamente controlada para impedir las fugas del lubricante de refrigeración desde el sistema de conductos 50 al cabezal de herramienta 1, cuando éste es separado del husillo de máquina.

En el sistema de conductos 50, el aceite 46 pasa a través de un conducto 66 desde la válvula de retención 54 al elemento de guiado lineal 29 de la corredera 6. El conducto 66 tiene un segmento movable 68. Con el segmento movable 68 se puede compensar un movimiento de desajuste de la corredera 6 con relación a la espiga 4 del cabezal de herramienta 1.

Para suministrar aire comprimido al dispositivo de boquilla 42, existe un sistema de conductos 70 para aire comprimido en el cabezal de la herramienta 1. El sistema de conductos 70 presenta una interface 72 para la transferencia de aire comprimido desde un conducto para aire comprimido en el husillo de máquina de una máquina herramienta. La interface 72 está situada en un segmento de brida 74 trasero de la espiga 4 orientado hacia el husillo de máquina. El sistema de conductos 70 comprende un conducto para aire comprimido 76 con un segmento movable 78. Con el segmento movable 78 se puede compensar un movimiento de desajuste de la corredera 6. El conducto 76 conecta la interface 72 a la cámara de mezcla 44 del dispositivo de boquilla 42.

La figura 2 muestra un segmento del cabezal de herramienta 1 en un husillo de máquina 80 de una máquina herramienta. El husillo de máquina 80 se aloja con cojinetes giratorios 82 en una carcasa de husillo 84 de la máquina herramienta. La espiga 4 del cabezal de herramienta 1 es una espiga hueca. El cabezal de herramienta 1 se sujeta en el husillo de máquina 80, conformando una sujeción de superficie plana y radial y con un mecanismo de sujeción en una interface HSK, que se puede accionar a través de una barra de tracción.

En el husillo de máquina 80 se recibe una lanza 86. La lanza 86 está dispuesta en el husillo de máquina 80 coaxialmente con el eje giratorio del husillo 87. La lanza 86 está integrada en el dispositivo de sujeción de la herramienta. Este tiene un segmento 88 que actúa como un cuerpo de sujeción. En el segmento 88 se encuentra una pinza de sujeción 90. El segmento 88 se proyecta junto con la pinza de sujeción 90, hacia el interior de la cavidad 92 de la espiga 4 en el cabezal de herramienta 1.

El husillo de máquina 80 comprende un paquete de arandela Belleville 94. Con el paquete de arandela Belleville 94, la lanza 86 en el husillo de máquina 80 se presiona contra el segmento 96 en el husillo de máquina 80. Con ello, la lanza 86 tira con el segmento 88 que actúa como un segmento de sujeción y con la pinza de sujeción 90, la espiga 4 en el husillo de máquina 80, de modo que el cabezal de herramienta 1 con su eje 4 se apoya en arrastre de fuerza en la superficie frontal 98 del husillo de máquina. A la lanza 86 se le puede aplicar fuerza en la dirección de la flecha 100 a través de un dispositivo hidráulico que no se muestra en detalle. La lanza 86 se desplaza de esta manera hacia la cavidad 92 de la espiga 4 en el cabezal de herramienta 1. De esta manera se disuelve la unión en arrastre de fuerza de la espiga 4 y del husillo de máquina 80, de modo que se libera el cabezal de herramienta 1.

La lanza 86 tiene un canal 102 para el suministro de refrigerante al cabezal de herramienta 1. Para la transferencia de refrigerante desde la lanza 86 al cabezal de herramienta 1 está conformado en la cavidad 92 de la espiga 4 del cabezal de herramienta 1 un adaptador macho 104, que cuando se conecta el cabezal de herramienta 1 al husillo de máquina 80 se proyecta en un alojamiento hembra 106 en la lanza 86. En el segmento del adaptador 104 orientado hacia la lanza 86 está dispuesto un elemento de sellado 108. El elemento de sellado 108 garantiza que, incluso a altas velocidades de rotación del husillo de máquina 80, el lubricante de refrigeración es conducido desde el canal 102 al cabezal de herramienta 1.

El husillo de máquina 80 comprende un canal 110 para suministrar aire comprimido al cabezal de herramienta 1. Cuando el cabezal de herramienta 1 está conectado al husillo de máquina 80, la interface 72 del sistema de conductos 70 para aire comprimido está dispuesta en el cabezal de herramienta 1, concretamente en el canal 110 situado en el husillo de máquina 80.

La cámara de mezcla 44 en el dispositivo de boquilla 42 tiene un orificio de boquilla 112. El orificio de boquilla 112 puede ser liberado y obstruido por medio de un cuerpo de cierre móvil 114. La posición del cuerpo de cierre 114 en el dispositivo de boquilla 42, se ajusta con aire comprimido que se suministra al dispositivo de boquilla 42 a través de un canal de control 116. En el dispositivo de boquilla 42 se puede trasladar el cuerpo de cierre 114 según la flecha doble 115 en paralelo al eje 7 del cabezal de herramienta 1.

En la corredera 6 del cabezal de herramienta 1 existe un canal de aerosol. Si el orificio de boquilla 112 del dispositivo de boquilla 42 está liberado, se transporta el aerosol de lubricante de refrigeración 38 producido en la cámara de mezcla 44, a través del canal de aerosol hacia los filos de corte 40 de la herramienta de corte 10.

El canal de control 116 está conectado a través de una válvula de control de presión 118 al conducto de aire comprimido 76. A través de la válvula de control de presión 84', el canal de control 116 es provisto de aire comprimido desde el conducto de aire comprimido 76. En este caso, la válvula de control de presión 118 hace que la diferencia ΔP de la presión neumática P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 y de la presión neumática P_{116} en el canal de control 116 tenga siempre el mismo valor.

En la corredera 6 del cabezal de herramienta 1 existe un conducto 120. Este conducto 120 conecta la cámara de mezcla 44 al conducto 66. En el conducto 66 está dispuesta una válvula de bloqueo 122 controlada con aire comprimido.

La figura 3 muestra la válvula de bloqueo 122 en una posición cerrada, en la que el conducto 66 está bloqueado. En la figura 4, la válvula de cierre 122 se muestra en una posición abierta, en la que el conducto 66 está liberado. En la posición abierta 42 puede llegar el aceite desde el conducto 66 a la cámara de mezcla 44 del dispositivo de boquilla 42.

La válvula de bloqueo 122 comprende un elemento de cierre móvil linealmente 124 con una abertura 126. La válvula de bloqueo 122 presenta una cámara de válvula 128, que puede ser liberada y bloqueada desplazando el elemento de cierre 124 según la flecha doble 130. La válvula de bloqueo 122 presenta una cámara de control 132 para aire comprimido, que está conectada a través del conducto 120 al conducto de aire comprimido 76. El elemento de cierre 124 presenta un segmento cilíndrico 134, que es guiado hacia la cámara de control 132. El segmento 136 del elemento de cierre 124, opuesto al segmento cilíndrico 134 está sometido al efecto de la fuerza de un muelle 138 que se apoya en un asiento de muelle 142 conformado en el cuerpo de válvula 140 de la válvula de bloqueo 122 y que somete al elemento de cierre 124 al efecto de una correspondiente fuerza que actúa según la flecha 144, presionando al elemento de cierre 124 en el segmento cilíndrico 134.

Cuando la presión neumática P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 supera un valor umbral característico, el elemento de cierre 124 es desplazado en la dirección de la flecha doble 130 contra la fuerza del muelle 138, de tal manera que la cámara de válvula 128 se libera. Luego, el aceite proporcionado a través del conducto 66 puede llegar al dispositivo de boquilla 42. Cuando, por el contrario, la presión neumática P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 se colapsa, la fuerza del muelle 138 mueve al segmento cilíndrico 134 desde el elemento de cierre 124 hacia la cámara de control 132. La cámara de válvula 128 está entonces bloqueada.

La figura 5 muestra el dispositivo de boquilla 42 en un ajuste del cuerpo de cierre 114, en el que el orificio de boquilla 112 está liberado. El dispositivo de boquilla 42 presenta un cuerpo de boquilla 146. En la pared del cuerpo de boquilla 146 está conformado un canal de fluido 148 a través del cual se puede suministrar aire comprimido desde el conducto 76 hacia la cámara de mezcla 44. El aceite del conducto 66 es conducido a través de un canal de fluido 150 hacia la cámara de mezcla 44 del dispositivo de boquilla 42.

El cuerpo de boquilla 146 presenta un espacio hueco 152 que comprende un segmento que actúa como una cámara de mezcla 44. El espacio hueco 152 está limitado por una primera pared 154 que tiene una forma cilíndrica. Este segmento de pared 154 se va estrechando en forma de embudo en la dirección de la flecha 156, conformando dos segmentos de pared sucesivos 158, 160 con una inclinación de pared creciente, es decir, de forma cónica.

El cuerpo de cierre 114 presenta una espiga 162. Mediante la espiga 162 el cuerpo de cierre 114 está introducido en un taladro 164 en el dispositivo de boquilla 146. El cuerpo de cierre 114 está conformado con un segmento cónico 166, que presenta un ajuste respecto al segmento de pared 160 de la cámara de mezcla 44. Por lo tanto, el orificio de boquilla 112 está bloqueado cuando el segmento 166 del cuerpo de cierre 114 hace tope con el segmento de pared 166 de la cámara de mezcla 44.

El elemento de cierre 114 está dispuesto con rotación simétrica respecto al eje 117, que es paralelo al eje 7 del cabezal de herramienta 1. El cuerpo de cierre presenta un segmento cilíndrico 168 que está adaptado al diámetro del segmento de pared 154 del espacio hueco 152. El segmento cilíndrico 168 del cuerpo de cierre 114 comprende una superficie de revestimiento cónica 172. La superficie de revestimiento cónica 172 y el segmento 168 del cuerpo de cierre 114 delimitan la cámara de mezcla 44 del dispositivo de boquilla 42 en una parte trasera, que está alejada del orificio de boquilla 112.

A través del segmento cilíndrico 168 del cuerpo de cierre 114 se separa el segmento del espacio hueco 152 que actúa como cámara de mezcla 44 del segmento 174 dispuesto por detrás del orificio de boquilla 112. En este segmento 174 desemboca un canal de fluido 176 que está conectado al conducto de control 116. El segmento 174 del espacio hueco 152 sirve como cámara de control. Cuando la presión neumática P_{116} en el segmento 174 es mayor que la presión P_{44} en la cámara de mezcla 44, el cuerpo de cierre 114 se mueve en la dirección de la flecha 156. Entonces, el orificio de la boquilla 112 permanece bloqueado por medio del cuerpo de cierre 114, como se muestra en la figura 6.

Sin embargo, cuando la presión neumática P_{82} en el segmento 174 es menor que la presión P_{44} en la cámara de mezcla 44, el cuerpo de cierre 114 en el dispositivo de boquilla 42, se mueve a la posición de apertura mostrada en la figura 5.

Si a través del canal 148 se suministra aire comprimido con una presión elevada P_{76} en el rango de 30 bar, fluye el aire comprimido con alta velocidad de flujo a la cámara de mezcla 44. La sección transversal de la cámara de mezcla 44 que se va estrechando conduce al así llamado efecto Venturi: en dirección hacia el orificio 112, la presión en la cámara de mezcla 44 se reduce muy bruscamente con elevado gradiente. El lubricante de refrigeración, que se suministra a través del canal 190 de la cámara de mezcla 44 es succionado por el mismo. Debido al gradiente de presión, el lubricante de refrigeración en la cámara de mezcla 44 se mezcla con el aire comprimido y es muy finamente atomizado, de modo que a través del orificio 112 del dispositivo de boquilla 42 se expulsa un aerosol.

Una alta velocidad de flujo de aire en la cámara de mezcla 44 conduce, sin embargo, al hecho de que la presión P_{44} en la cámara de mezcla 44 sea menor que la presión P_{76} en el conducto de aire comprimido 76. Cuando el presión P_{44} en la cámara de mezcla 44 sea menor que la presión neumática P_{116} en el segmento 174 del espacio hueco 190 en el cuerpo de boquilla 146, el cuerpo de cierre 114 se introduce en la cámara de mezcla 44. Entonces, el orificio 112 del dispositivo de boquilla 42 es bloqueado por el cuerpo de cierre 114.

Para la generación de aerosol con el dispositivo de boquilla 42, se requiere que la presión neumática P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 sea algo mayor que la presión neumática P_{116} en el conducto 116. Con el dispositivo de boquilla 42 se puede producir un aerosol particularmente atomizado de manera fina, cuando la presión P_{116} en el conducto 116 y la presión P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 satisfagan la siguiente relación:

$$P_{76} > P_{116} > P_{44}^{\min},$$

siendo $P_{44}^{\min}$, la presión dinámica en la cámara de mezcla 44, cuando el cuerpo de cierre 114 está posicionado en la posición abierta.

Durante el funcionamiento del dispositivo de boquilla 42 con una presión P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 y una presión en el conducto 116 que satisface la relación antes mencionada, el dispositivo de boquilla 42 se abre y cierra continuamente. Al variar en este caso el cociente

$$Q: = P_{76} / P_{116}$$

se puede ajustar la cantidad de flujo de aerosol I_A que sale del orificio 112 del dispositivo de boquilla 42 por unidad de tiempo, es decir, la cantidad de aerosol provista por el dispositivo de boquilla 42. Alternativamente o adicionalmente a esto, también es posible, en principio, conformar el dispositivo de boquilla 42, de tal manera que se pueda ajustar la carrera del movimiento del cuerpo de cierre 114. Mediante la variación de la carrera del cuerpo de cierre 114 se puede variar la cantidad de aerosol suministrada por el dispositivo de boquilla 42 y la composición del aerosol.

La válvula de control de presión 118 en el conducto de control 116 está ajustada de tal modo, que la presión P_{116} en el conducto de control 116 satisface la siguiente relación:

$$P_{116} = P_{76} - \Delta P > P_{44}^{\min}$$

[0053] Para este fin, la válvula de control de presión 118 comprende un cuerpo de válvula 178, en el que un elemento de cierre en forma de torpedo 180 se puede mover según la doble flecha 182 contra la fuerza de un muelle de compresión 184.

La válvula de control de presión 118 se muestra en las figuras 7, 8 y 9 en diferentes ajustes. La válvula de control de presión comprende una cámara de válvula 186 con un segmento de cámara 188 y un segmento de cámara 190. El cuerpo de cierre 180 está unido al muelle de compresión 184. El muelle de compresión 184 está soportado en el cuerpo de válvula 178. La válvula de control de presión 118 presenta una primera pieza de conexión 192. Con la primera pieza de conexión 192, la válvula de control de presión 118 está conectada al conducto de aire comprimido 76. La válvula de control de presión 118 tiene una segunda pieza de conexión 194. A través de la segunda pieza de conexión 194, la válvula de control de presión 118 está conectada al conducto 116 que actúa como un conducto de control.

La primera pieza de conexión 192 se proyecta con un segmento tubular 196 en el segmento de cámara 188 de la cámara de válvula 186. El cuerpo de cierre móvil 180 está guiado en el segmento tubular 196. El segmento tubular 196 está conformado con una pluralidad de orificios pasantes 198, 200 para el aire comprimido. Al desplazar el cuerpo de cierre 180, los orificios pasantes 198, 200 para aire comprimido pueden ser liberados o bloqueados.

El segmento de cámara 188 de la cámara de válvula 186 está separado del segmento de cámara 190 a través de un elemento anular 202. En el elemento anular 202 están conformadas múltiples vías de flujo 204 a través de las cuales se puede conducir aire comprimido desde el segmento de cámara 190 de la cámara de válvula hacia fuera, cuando el cuerpo de cierre 180 libera el elemento anular 202.

En el ajuste de la válvula de control de presión 118 mostrado en la figura 7, el cuerpo de cierre 180 es soportado por la fuerza del muelle anular 184 y sostenido en la pieza de conexión 192 a través de la fuerza de presión ejercida sobre el cuerpo de cierre 180 con la presión P_{116} en el conducto 116 contra la fuerza de presión aplicada sobre el cuerpo de cierre 180 en el conducto 76. En este caso, está bloqueado el paso de aire comprimido desde el conducto de aire comprimido 76 hacia el conducto de control 116.

La figura 8 muestra la válvula de control de presión 118 en un ajuste en el que el cuerpo de cierre 180 libera los orificios pasantes 198, 200 en el segmento tubular 188 de la cámara de válvula 186, de tal modo que el aire comprimido puede fluir según las flechas, desde el conducto de aire comprimido 76 hacia el conducto de control 116. Esto tiene como resultado que la presión P_{116} aumenta en la línea 116.

La figura 9 muestra la válvula de control de presión 118 en un ajuste en el que el cuerpo de cierre 180 mediante la fuerza de presión provocada con la presión P_{116} en el conducto 116 y la fuerza del muelle 184 ha sido desplazado a una posición que impide el paso de aire presión comprimido desde el conducto 76 hacia el conducto 116. De este modo sale el aire hacia el exterior desde el conducto de control 116 a través de las vías de flujo 204 del elemento anular 202 de acuerdo con las flechas.

Sin embargo, alternativamente a ello, también es posible disponer la válvula de control de presión 118 respecto al eje 7 del cabezal de herramienta desplazada de tal manera, que el eje simétrico 206 del cuerpo de cierre 180 esté paralelo al eje 7 del cabezal de herramienta 1. Esta medida garantiza que, incluso a altas revoluciones del cabezal de herramienta 1 en el husillo de máquina de una máquina herramienta, la diferencia de presión $\Delta P_{\text{const.}}$ entre la presión P_{76} en el conducto 76 para aire comprimido y la presión P_{116} en el conducto 116 se pueda ajustar de forma fiable.

La constante de muelle K del muelle comprimido 184 y la geometría del cuerpo de cierre 180 en la válvula de control de presión 118, están coordinadas de manera que con ello se pueda ajustar una diferencia de presión persistente

$$\Delta P_{\text{const.}} = P_{76} - P_{116} = \frac{K}{A} x_s$$

entre la presión P_{76} en el conducto de aire comprimido 76 y la presión P_{116} en el conducto de control 116, siendo x_s la deflexión del muelle de compresión 184 desde la posición de reposo, cuando el cuerpo de cierre 180 bloquea el paso de aire comprimido desde el conducto de aire comprimido 76 hacia el conducto de control, y siendo A la superficie útil de la superficie de sección transversal perpendicular del cuerpo de cierre 180 respecto al eje de movimiento 206.

A fin de que el cuerpo de cierre 180, incluso a altas revoluciones del cabezal de herramienta 1 en el husillo de máquina de una máquina herramienta, esté sometido sólo a pequeñas fuerzas de fricción, el cuerpo de válvula 178 está fabricado preferentemente con acero inoxidable y los segmentos del cuerpo de cierre 180, que son guiados en el cuerpo de la válvula 178, están revestidos con teflón. Alternativamente a este proceso, también es posible fabricar

el cuerpo de cierre con acero inoxidable 180 y prever que los correspondientes segmentos en el cuerpo de válvula 178 estén revestidos con teflón.

El cuerpo de cierre en forma de torpedo 180 presenta un eje simétrico 206. El cuerpo de cierre en forma de torpedo 180 respecto al eje simétrico 206 es de rotación simétrica. El eje simétrico 206 es también el eje de movimiento para el movimiento lineal del cuerpo de cierre 180. El eje simétrico 206 del cuerpo de cierre 180 está alineado con el eje 7 del cabezal de herramienta. 1

La figura 10a muestra una válvula de control de presión 218 adicional para el uso en el cabezal de herramienta 1 de la figura 1. Los componentes constructivos de la válvula de control de presión 218, que son idénticos a los componentes constructivos de la válvula de control de presión 118 descrita en base a las figuras 7, 8 y 9, tienen en la figura 10a, en comparación con las figuras 7, 8 y 9, los números de referencia incrementados en 100.

La válvula de control de presión 218 comprende un servo motor 219. Con el servo motor 219 se puede ajustar la pre-tensión de un elemento de muelle 225 mediante el desplazamiento de una unidad de soporte 221 de acuerdo con la flecha doble 223. El elemento de muelle 225 aplica una fuerza de muelle adicional sobre el cuerpo de cierre 280. Debido a la capacidad de ajuste de la pre-tensión del elemento de muelle 225, esta fuerza de muelle adicional es variable. La válvula de control de presión 218 permite con ello, mediante la correspondiente activación del servo motor 219, una variación de la diferencia de presión $\Delta P_{\text{const.}}$ para la presión P_{176} en el conducto de aire comprimido 176 y para la presión P_{216} en el conducto 216.

La figura 10b muestra una válvula de control de presión 318 adicional para el uso en el cabezal de herramienta 1 de la figura 1. Los componentes constructivos de la válvula de control de presión 318, que son idénticos a los componentes constructivos de la válvula de control de presión 118 descrita en base a las figuras 7, 8 y 9, tienen en la figura 10b, en comparación con las figuras 7, 8 y 9, los números de referencia incrementados en 200.

La válvula de control de presión 318 comprende un motor lineal 319 para mover el cuerpo de cierre 380. El motor lineal 319 presenta un rotor 321 y un estator 323. El cuerpo de cierre 380 de la válvula de control de presión 318 está fijado al rotor 321. El estator 323 del motor lineal 319 está soportado en la válvula de control de presión 318. Mediante el suministro de corriente al estator 323 se puede desplazar el cuerpo de cierre 380 según flecha doble 325.

En la válvula de control de presión 318 está dispuesto un sensor de presión 327 y un sensor de presión 329. El sensor de presión 327 puede detectar electrónicamente la presión neumática P_{276} en el conducto 276. El sensor de presión 329 está dispuesto en el conducto 316. El sensor de presión 329 mide electrónicamente la presión P_{316} en el conducto 316.

La válvula de control de presión 318 presenta un controlador 331. El controlador 331 controla la corriente I_L , que se suministra al motor lineal 319, basado en las señales del sensor de presión 327 y del sensor de presión 329. Para este propósito, el controlador 331 comprende un programa de regulación que es capaz de regular la diferencia de presión ΔP entre la presión P_{276} en el conducto 276 y la presión P_{316} en el conducto 316, a un valor constante ajustable $\Delta P_{\text{const.}}$. Por lo tanto, la válvula de control de presión 318 permite en un cabezal de herramienta con sistema atomizador, como se muestra en la figura 1, el ajuste de la cantidad de aerosol I_A , que puede dispensar el dispositivo de boquilla 42.

Con el controlador 331, es particularmente posible ajustar o regular el aerosol I_A proporcionado por el dispositivo de boquilla 42 en función de un número de revoluciones momentáneo del cabezal de herramienta. Además, el motor lineal 319 y el controlador 331 permiten que el cuerpo de cierre 380 de la válvula de control de presión 318 en el cabezal de herramienta, no tenga que estar necesariamente alineado paralelamente al eje del cabezal de herramienta, puesto que las fuerzas centrífugas que actúan sobre el cuerpo de cierre 380 pueden ser compensadas por el motor lineal 319.

El cabezal de herramienta 501 en la figura 11 presenta una estructura que corresponde en gran medida a la estructura del cabezal de herramienta 1 en la figura 1. Los componentes constructivos en el cabezal de herramienta 501, que son idénticos a los componentes constructivos en el cabezal de herramienta 1, tienen en la figura 11, en comparación con la figura 1, los números de referencia incrementados en 500.

En contraste con el cabezal de herramienta 1 en la figura 1, el cabezal de herramienta 501 presenta en la cavidad 592 de la espiga 504, un adaptador macho 604 con una interface por la que se puede transferir aire comprimido y lubricante de refrigeración desde una lanza a un husillo de máquina de una máquina herramienta. La figura 12 muestra el cabezal de herramienta 501 en un husillo de máquina 580 de una máquina herramienta. La espiga 504 del cabezal de herramienta 501 también es una espiga hueca. El cabezal de herramienta 501 se sostiene en el husillo de máquina 580 con una interface HSK.

El husillo de máquina 580 está alojado con cojinetes giratorios 582 en una carcasa de husillo 584 de la máquina herramienta. En el husillo de máquina 580 está guiada una lanza 586. La lanza 586 está dispuesta en el husillo de máquina 580 coaxialmente respecto al eje giratorio del husillo 587. La lanza 586 presenta un segmento 588 que actúa como cuerpo de sujeción. En el segmento 588 que actúa como cuerpo de sujeción, se encuentra dispuesta una pinza de sujeción 590. El segmento 588 se proyecta con la pinza de sujeción 590 en la cavidad 592 de la espiga 504 en el cabezal de herramienta 501.

El husillo de herramienta 580 comprende también un paquete de arandela Belleville 594. Con el paquete de arandela Belleville 594 se presiona la lanza 586 en el husillo de máquina 580 contra el segmento 596 en el husillo de máquina 580.

La lanza 586 presenta un canal 602 para el suministro de lubricante de refrigeración al cabezal de herramienta 501 y un canal 604 para el aire comprimido, que está dispuesto coaxialmente al canal 602. Para la transferencia de lubricante de refrigeración desde la lanza 586 al cabezal de herramienta 1, está conformado un adaptador macho 604 en la cavidad 592 de la espiga 4 del cabezal de herramienta 1, que cuando se conecta el cabezal de herramienta 1 al husillo de máquina 580, se proyecta en un alojamiento hembra 606 en la lanza 586.

En el segmento del adaptador 606 orientado hacia la lanza 586 está dispuesto un elemento de sellado 608, que incluso a altas revoluciones del husillo de máquina 688, garantiza el transporte sin pérdidas del lubricante de refrigeración desde el canal 602 y del aire comprimido desde el canal 604 al cabezal de herramienta 501. Al conectar el cabezal de herramienta 501 al husillo de máquina 580, tanto el sistema de conductos 570 para aire comprimido en el cabezal de herramienta 501, como el sistema de conductos 550 para lubricante de refrigeración en el cabezal de herramienta, se conectan con los canales para aire comprimido y para lubricante de refrigeración que se extienden en la lanza 586 coaxialmente al eje de rotación 587 del husillo de máquina,

El cabezal de herramienta 701 en la figura 13 presenta una estructura que corresponde a la estructura del cabezal de herramienta 1 en la figura 1. Los componentes constructivos en el cabezal de herramienta 701 que se corresponden funcionalmente con los componentes constructivos en el cabezal de herramienta 1, tienen en la figura 13, en comparación con la figura 1, los números de referencia incrementados en 700.

Al igual que el cabezal de herramienta 501 en la figura 11, el cabezal de herramienta 701 presenta en la cavidad 792 de la espiga 704, un adaptador macho 804 a través del cual se puede transferir aire comprimido y lubricante de refrigeración desde una lanza a un husillo de máquina de una máquina herramienta.

En el cabezal de herramienta 701 está dispuesto un sistema atomizador 736 para proporcionar aerosol de lubricante de refrigeración 738 a los filos de corte 740 efectivos de la herramienta de corte 710. El sistema atomizador 736 comprende un dispositivo de boquilla 742 con el que se puede producir un aerosol de lubricante de refrigeración 738. El dispositivo de boquilla 742 comprende una cámara de mezcla 744. En la cámara de mezcla 744 se puede mezclar lubricante de refrigeración 746, por ejemplo en forma de aceite, que se suministra a la cámara de mezcla 744, con aire comprimido 748 que se suministra a la cámara de mezcla 744, para obtener aerosol de lubricante de lubricación 738. Para llevar lubricante de refrigeración 746 a la cámara de mezcla 744 del dispositivo de boquilla 742, el cabezal de herramienta 701 comprende un sistema de conductos 750 para lubricante de refrigeración.

El dispositivo de boquilla 742 presenta un cuerpo de boquilla 846. En la pared del cuerpo de boquilla 846 está conformado un canal de fluido 848 a través del cual se puede llevar aire comprimido desde el conducto 776 a la cámara de mezcla 744. El aceite de la línea 766 se lleva a la cámara de mezcla 744 del dispositivo de boquilla 742 a través de un canal de fluido 850.

La figura 14 muestra el dispositivo de boquilla 742 en una vista ampliada.

Al igual que el cuerpo de la boquilla en el cabezal de herramienta 1 de la figura 1, el cuerpo de boquilla 846 presenta un espacio hueco 852 que tiene un segmento que actúa como una cámara de mezcla 744. El espacio hueco 852 está delimitado por una primera pared 854 que tiene una forma cilíndrica. Este segmento de pared 854 se va estrechando en forma de embudo, es decir, de forma cónica en la dirección de la flecha 856, conformando dos segmentos de pared sucesivos 858, 860 con una inclinación de pared creciente.

El cuerpo de cierre 814 presenta una espiga 862. Mediante la espiga 862 el cuerpo de cierre 814 está introducido en un taladro 864 en el dispositivo de boquilla 846. El cuerpo de cierre 814 está conformado con un segmento cónico 866, que presenta un ajuste respecto al segmento de pared 860 de la cámara de mezcla 744. Por lo tanto, el orificio de boquilla 812 está bloqueado cuando el segmento 866 del cuerpo de cierre 814 hace tope con el segmento de pared 860 de la cámara de mezcla 744.

El elemento de cierre 814 está dispuesto con rotación simétrica respecto al eje 817 que es paralelo al eje 707 del cabezal de herramienta 701. El cuerpo de cierre 814 presenta un segmento cilíndrico 868 que está adaptado al diámetro del segmento de pared 854 del espacio hueco 852. El segmento 866 del cuerpo de cierre 814 comprende

una superficie de revestimiento cónica. La superficie de revestimiento cónica y el segmento 868 del cuerpo de cierre 814 delimitan la cámara de mezcla 744 del dispositivo de boquilla 742 en una parte trasera 874, que está alejada del orificio de boquilla 812.

- 5 Para mover el elemento de cierre 814 está dispuesta en el dispositivo de boquilla 742 una unidad de accionamiento magneto-eléctrica 902. La unidad de accionamiento magneto-eléctrica 902 comprende un solenoide 904. El solenoide 904 presenta un taladro 906 en el que se aloja una parte trasera 908 del cuerpo de cierre 814. La parte trasera 908 del cuerpo de cierre 814 está fabricada con un material magnetizable, por ejemplo, hierro. El cuerpo de cierre 814 presenta una cara frontal 910 en un lado opuesto a la cámara de mezcla 744. En la cara frontal 910, el
- 10 cuerpo de cierre 814 está presurizado con la fuerza de un muelle de compresión 912. El muelle de compresión 912 se apoya en un asiento de muelle 914 de una carcasa 916 para el solenoide 904. La fuerza del muelle de compresión 912 actúa en la dirección de la flecha 918 sobre el cuerpo de cierre 814. Este presiona el cuerpo de cierre 814 contra el segmento de pared 860 de la cámara de mezcla 744.
- 15 Cuando el solenoide 904 se excita, actúa una fuerza magnética sobre el cuerpo de cierre 814 en la dirección de la flecha 920. Esta fuerza magnética es opuesta a la fuerza del muelle de compresión 912. Excitando el solenoide 904, el cuerpo de cierre 814 se puede mover a una posición de apertura en la que el orificio de la boquilla 812 está liberado.
- 20 Para ajustar la posición del cuerpo de cierre 814 en el cabezal de herramienta 701, está dispuesto un controlador 922 en el sistema atomizador 736. El controlador 922 comprende una fuente de corriente controlable 923. La fuente de corriente 923 está conectada al controlador 922. A través del controlador 922 se puede energizar de forma definida el solenoide 904. El controlador 922 está conectado a un caudalímetro 924. Por medio del caudalímetro 924, se puede detectar el flujo del aire comprimido en el conducto 776.
- 25 El controlador 922 comprende un circuito de control, con el que se puede ajustar la posición del cuerpo de cierre 814 en el dispositivo de boquilla 742 en dependencia del flujo de aire comprimido detectado de acuerdo con la flecha doble 925. Esta medida hace posible que el porcentaje de aceite en el aerosol producido mediante el dispositivo de boquilla 742 se pueda mantener sustancialmente constante, incluso con flujo de aire fluctuante, en el conducto de
- 30 aire comprimido 750.

Listado de números de referencia

	1, 501, 701	cabezal de herramienta
	2, 502, 702	cuerpo base
5	4, 504, 704	espiga
	5, 505	segmento (chaveta de ajuste)
	6, 506, 706	corredera
	7, 507, 707	eje del cabezal de herramienta
	8	portaherramienta
10	10, 510, 710	herramienta de corte
	12	motor de ajuste
	14	árbol de accionamiento
	16	engranaje
	18	piñón de accionamiento
15	20	rueda frontal
	22	husillo
	24	rosca externa
	26	conjunto de dientes
	28	bloque dentado
20	29	elemento de guiado lineal
	30	eje del árbol
	32	flecha doble
	34	flecha doble
	36, 536, 736	sistema atomizador
25	38, 738	aerosol para lubricante de refrigeración
	40	filos de corte
	42, 742	dispositivo de boquilla
	44	cámara de mezcla
	46	lubricante de refrigeración
30	48	aire comprimido (fluido)
	50	sistema de conductos
	52, 72, 552	interface
	54	válvula
	56	cámara de válvula
35	58	bola de válvula
	60	muelle de válvula
	62	asiento de válvula
	64	flecha
	65, 66	conducto
40	68	segmento de conducto
	70	sistema de conductos
	74	segmento de brida
	76, 176, 276, 750, 776	conducto de aire comprimido (canal de fluido)
	78	segmento
45	80, 580	husillo de máquina
	82	cojinete giratorio
	84'	válvula de control de presión
	84	carcasa del husillo
	86, 586	lanza
50	87	eje giratorio del husillo
	88	segmento
	90	pinza de sujeción
	92	cavidad
	94	paquete de arandela Belleville
55	96	segmento
	98	superficie frontal
	100	flecha
	102, 402, 602, 604	canal
	104	adaptador
60	106	alojamiento
	108	elemento de sellado
	110	canal
	112	orificio de salida
	114, 814	cuerpo de sierra
65	115	flecha doble

	116, 216, 316	canal de control
	117	eje
	118	válvula de control de presión
	120	conducto
5	122	válvula de bloqueo
	126	abertura
	128	cámara de válvula
	130	flecha doble
	132	cámara de control
10	134	segmento
	136	segmento
	138	elemento de muelle / muelle
	140	cuerpo de válvula
	142	asiento de válvula
15	144	flecha
	146	cuerpo de boquilla
	148, 150	canal de fluido
	152	espacio hueco
	154	segmento de pared
20	156	flecha
	158	segmento de pared
	160	segmento de pared
	162	espiga
	164	taladro
25	166	segmento
	168	segmento
	172	superficie de revestimiento
	174	segmento (cámara de control)
	178	cuerpo de válvula
30	124, 180, 280, 380	cuerpo de cierre
	182	flecha doble
	184	muelle (elemento generador de fuerza)
	284, 319	elemento generador de fuerza
	186	cámara de válvula
35	188	segmento de cámara
	190	espacio hueco
	192	primera pieza de conexión
	194	segunda pieza de conexión
	196	segmento
40	198	orificio pasante
	200	orificio pasante
	202	elemento anular
	204	vías de flujo
	206	eje de movimiento
45	218	válvula de control de presión
	219	motor de ajuste
	221	unidad de apoyo
	223	flecha doble
	225	elemento de muelle
50	284	elemento de muelle
	316	conducto
	318	válvula de control de presión
	319	motor lineal
	321	rotor
55	323	estator
	325	flecha doble
	327	sensor de presión
	329	sensor de presión
	331	controlador
60	550	sistema de conductos
	570	sistema de conductos
	582	cojinete giratorio
	584	carcasa del husillo
	587	carcasa del husillo / eje giratorio de la lanza
65	588	segmento

	590	pinza de sujeción
	592	cavidad
	594	paquete de arandela Belleville
	596	segmento
5	604	adaptador
	606	alojamiento
	608	elemento de sellado
	688	husillo de máquina
	740	filo de corte
10	744	cámara de mezcla
	746	lubricante de refrigeración
	748	aire comprimido
	750	sistema de conductos
	766	conducto
15	776	conducto
	792	cavidad
	804	adaptador
	812	orificio de boquilla
	814	cuerpo de cierre
20	817	eje
	846	cuerpo de boquilla
	848	canal de fluido
	850	canal de fluido
	852	espacio hueco
25	854	primer segmento de pared
	856	flecha
	858	segmento de pared
	860	segmento de pared
	862	espiga
30	864	taladro
	866	segmento / segmento de pared de la superficie de revestimiento
	868	segmento
	874	parte trasera
	902	unidad de accionamiento magnetoeléctrico
35	904	unidad de accionamiento eléctrico (solenoides)
	906	taladro
	908	parte trasera
	910	cara frontal
	912	muelle de compresión
40	914	asiento del muelle
	916	carcasa
	918	flecha
	920	flecha
	922	controlador (circuito de control)
45	923	fuelle de corriente
	924	caudalímetro
	925	flecha doble

REIVINDICACIONES

1. Cabezal de herramienta (1, 501, 701), presentando un eje de cabezal de herramienta (7, 507, 707) que actúa como un eje de rotación cuando está conectado a un husillo rotatorio de máquina (80, 580) de una máquina herramienta y un cuerpo base (2, 502, 702) que soporta una corredera ajustable (6, 506, 706) que puede ser equipada con una herramienta de corte (10, 510, 710), portando dicho cuerpo base (2, 502, 702) un sistema atomizador (36, 536, 736) para proporcionar aerosol de lubricante de refrigeración (38, 738) para la herramienta de corte (10, 510, 710), caracterizado porque el sistema atomizador comprende un dispositivo de boquilla (42, 742) alojado en la corredera (6, 506, 706) para producir aerosol de lubricante de refrigeración (38, 738), el cual a través de un conducto (76, 576, 776) para fluido gaseoso, en particular aire comprimido y que está dotado de un segmento de conducto desplazable (68) que compensa un movimiento de ajuste de la corredera (6, 506, 706) en el cuerpo base (2, 502, 702) puede ser provisto de fluido gaseoso (48, 548, 748), en particular de aire comprimido, y a través de un conducto (66, 566, 766) para lubricante de refrigeración, el cual está dotado de un segmento de conducto desplazable (68, 768) que compensa un movimiento de ajuste de la corredera (6, 506, 706) en el cuerpo base (2, 502, 702) puede ser provisto de lubricante de refrigeración (46, 546, 746).
2. Cabezal de herramienta, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de boquilla (42) presenta una cámara de mezcla (44) que actúa como una cámara Venturi, a la que se puede suministrar el fluido gaseoso (48) a través de un canal de fluidos (148) conectado al conducto (76) para fluido gaseoso (48) y el lubricante de refrigeración (46) a través de un canal de fluidos (150) conectado al conducto (66) para lubricante de refrigeración.
3. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de boquilla (42) presenta un cuerpo de cierre movable (114) paralelo al eje del cabezal de herramienta (7) para la liberación y el bloqueo del orificio de salida (112) del dispositivo de boquilla (42).
4. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el tamaño de la cámara de mezcla (44) se puede modificar moviendo el cuerpo de cierre (114).
5. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de boquilla (42) presenta una cavidad (152) que divide el cuerpo de cierre (114) en la cámara de mezcla (44) y una cámara de control (174).
6. Cabezal de herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque están previstos elementos para ajustar la carrera del movimiento del cuerpo de cierre (114).
7. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el cuerpo de cierre (114) se desplaza en la dirección de la presión más baja debido a una diferencia de la presión en la cámara de mezcla (44) y la presión en la cámara de control (174).
8. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la cámara de control (174) está conectada al conducto (76) para el fluido gaseoso (48) a través de una válvula de presión diferencial (118) para ajustar la presión en la cámara de control (174).
9. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la válvula de presión diferencial (118) presenta un cuerpo de cierre movable (180, 280, 380), que en un primer ajuste bloquea un canal de control (116, 216, 316) conectado a la cámara de control, cuando la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla (44) y la presión en la cámara de control (174) excede un primer valor umbral, el cual, en un ajuste diferente del primer ajuste, conecta el conducto (76, 176, 276) para el fluido gaseoso (48) al canal de control (174) para efectuar una compensación de la presión, cuando la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla (44) y la presión en la cámara de control (174) excede un segundo valor umbral diferente del primer valor umbral, que es menor que el primer umbral, y el cual en un tercer ajuste ventila la cámara de control (174), cuando la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla (44) y la presión en la cámara de control (174) cae por debajo de un tercer valor umbral diferente al primer valor umbral y que es menor que el segundo umbral.
10. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque el cuerpo de cierre (180, 280, 380) está conectado operativamente a un elemento generador de fuerza (184, 284, 319), que compensa una fuerza de presión que actúa sobre el cuerpo de cierre (180, 280, 380).
11. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque el elemento generador de fuerza es un elemento de muelle (284) con una pre-tensión variable para ajustar la diferencia de presión entre la presión en la cámara de mezcla (44) y la presión en la cámara de control (174) o porque el elemento generador de fuerza para ajustar la presión en la cámara de control (174) es preferentemente, un motor eléctrico conformado como motor lineal (319) o un elemento piezoeléctrico.

12. Cabezal de herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque el cuerpo de cierre (180) es conducido con movimiento lineal en un cuerpo de válvula (188) con un eje de movimiento (206) paralelo al eje del cabezal de herramienta (7).
- 5 13. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el eje de movimiento (206) del cuerpo de válvula (188) está alineado con el eje del cabezal de herramienta (7).
14. Cabezal de herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 13, caracterizado porque el dispositivo boquilla (742) comprende un accionamiento eléctrico (904) para mover el cuerpo de cierre (814).
- 10 15. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque la unidad de accionamiento eléctrico (904) está conectada a un circuito de control (922), que controla la posición del cuerpo de cierre (814) dependiendo del flujo de fluido determinado por medio de un caudalímetro (924) dispuesto en el conducto (876) para fluido gaseoso.
- 15 16. Cabezal de herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque en el conducto (65) para lubricante de refrigeración (46) está dispuesta una válvula de bloqueo (122) controlada con la presión en el conducto (76) para fluido gaseoso (48), que inhibe el suministro de lubricante de refrigeración (46) al dispositivo de boquilla (42) cuando la presión en el conducto (76) para el fluido gaseoso (48) cae por debajo de un valor umbral.
- 20 17. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque la válvula de bloqueo (122) comprende un cuerpo de cierre desplazable (124) paralelo al eje del cabezal de herramienta (7), que en su primer ajuste bloquea el conducto (66) para lubricante de refrigeración (46) y que, en un segundo ajuste diferente del primer ajuste, libera el conducto (66) para el lubricante de refrigeración (46).
- 25 18. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque la válvula de bloqueo (122) presenta una cámara de control (132) conectada al conducto (76) para fluido gaseoso (48) para presurizar con una fuerza de presión el cuerpo de cierre (124) contra la fuerza de un elemento de muelle (138) y/o que la válvula de bloqueo (122) está alojada en la corredera (6), y/o que el cuerpo base (2) comprende una válvula (54) que cierra el conducto (66) para el lubricante de refrigeración en el cuerpo base (2), cuando el cuerpo base (2) está separado de un husillo de máquina (80) y/o que el cuerpo base (2, 502) comprende una espiga (4, 504) con un segmento conformado como pasador de ajuste (5, 505) para la conexión al husillo giratorio de máquina (80, 580) de una máquina herramienta, que presenta una interface (52, 552) para la transferencia de lubricante de refrigeración desde un canal (102, 602) para lubricante de refrigeración (46) en una lanza (86, 586) dispuesta en el husillo de máquina (80, 580) de una máquina herramienta.
- 30 35 19. Cabezal de herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el cuerpo base (2, 502) comprende una espiga con un segmento conformado como pasador de ajuste (5, 505) para la conexión al husillo giratorio de máquina (80, 580) de una máquina herramienta, que presenta una interface (72) para la transferencia de aire comprimido desde un canal (102) para aire comprimido (48) en el husillo de máquina (80) de una máquina herramienta.
- 40 20. Cabezal de herramienta de acuerdo con la reivindicación 19, caracterizado porque la interface (552) para la transferencia de lubricante de refrigeración (46) desde un canal (602) para lubricante de refrigeración en una lanza (86) en un husillo de máquina (80) de una máquina herramienta, también está diseñada para la transferencia de aire comprimido (48) desde un canal (604) para aire comprimido (48) que rodea coaxialmente el canal (602) para lubricante de refrigeración (46) en la lanza (86).
- 45 21. Procedimiento para someter al menos parcialmente a una pieza de trabajo, al efecto de aerosol por medio de un dispositivo de boquilla (42) en un cabezal de herramienta (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 20, según el cual se controla la envergadura del flujo de aerosol (I_A) proporcionado por el dispositivo de boquilla (42), ajustando una presión diferencial (ΔP) entre la presión (P_{116}) en un conducto de control (116) conectado a una cámara de control (174) para un cuerpo de cierre movable (114) en el dispositivo de boquilla (42) y la presión (P_{76}) en un conducto de aire comprimido (76) conectado a una cámara de mezcla (44) del dispositivo de boquilla (42).
- 50 55

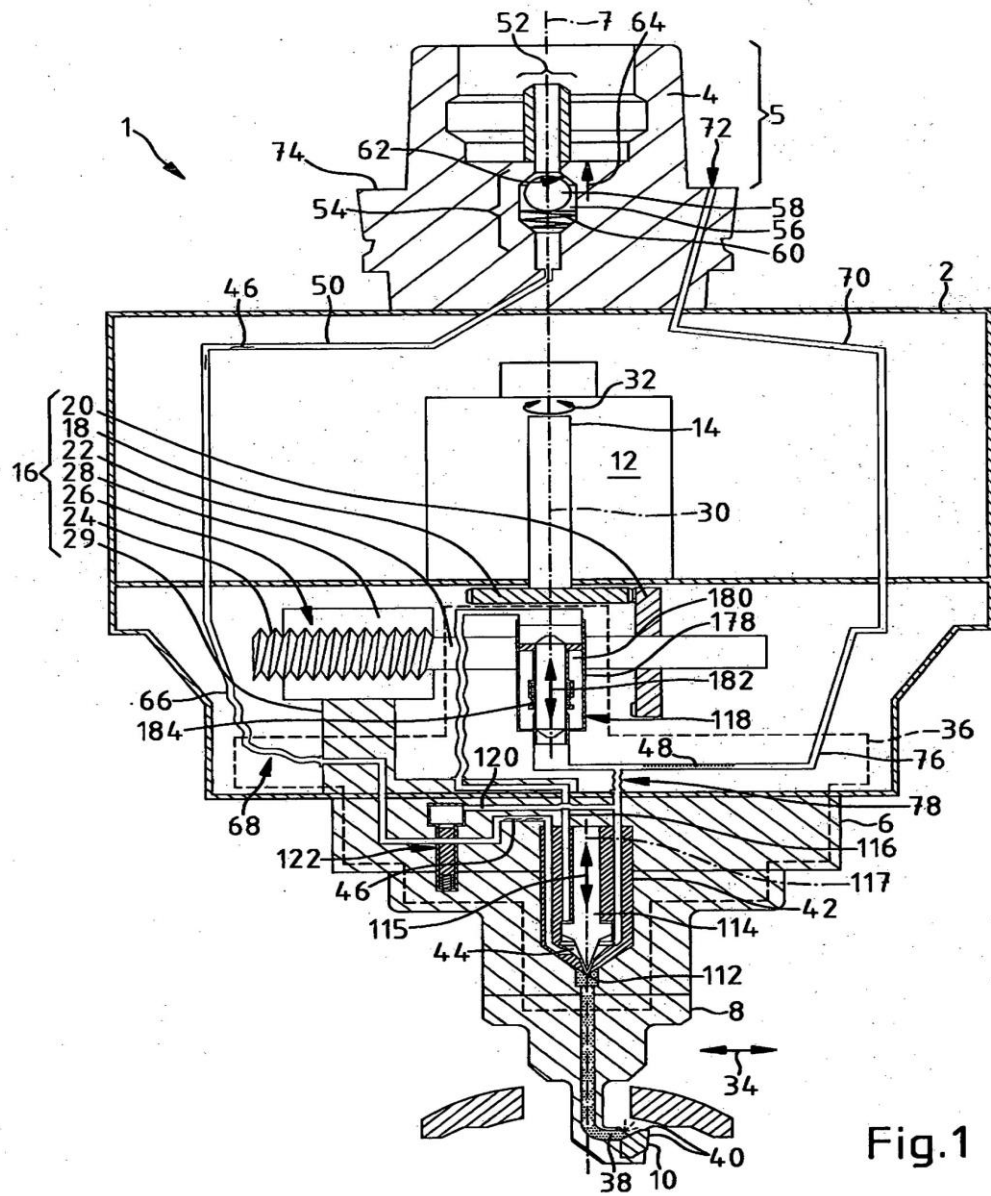
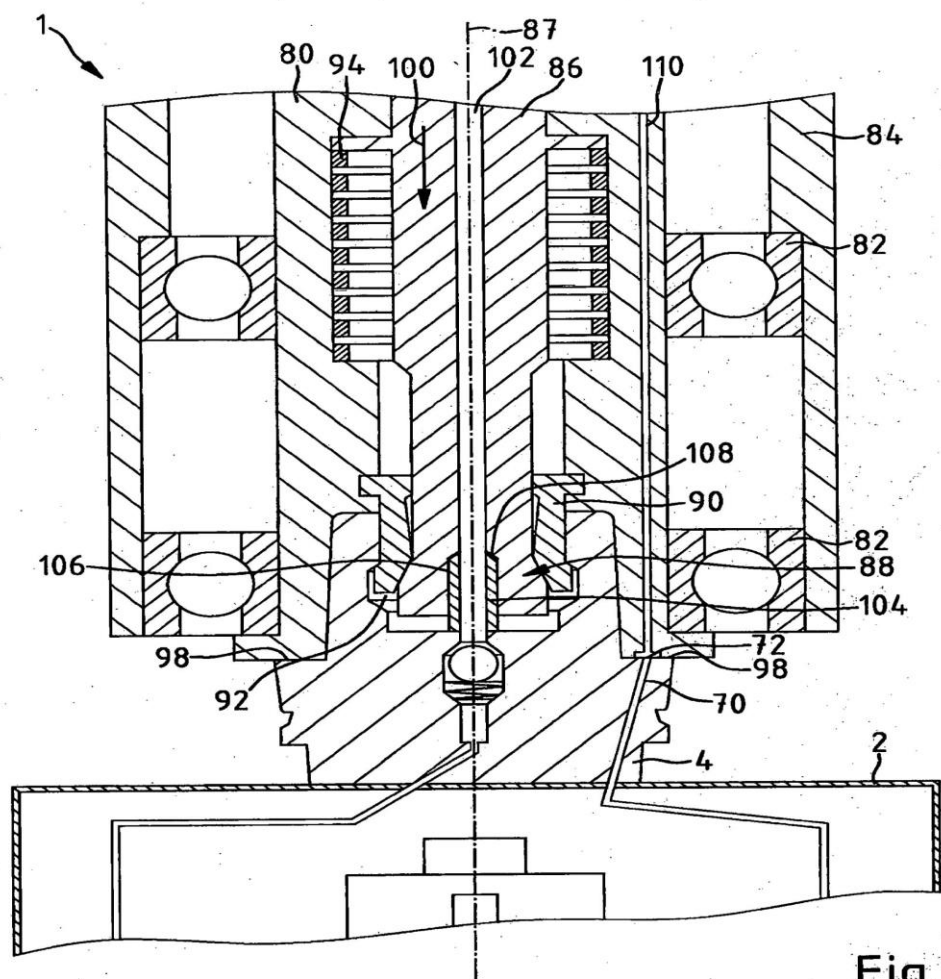
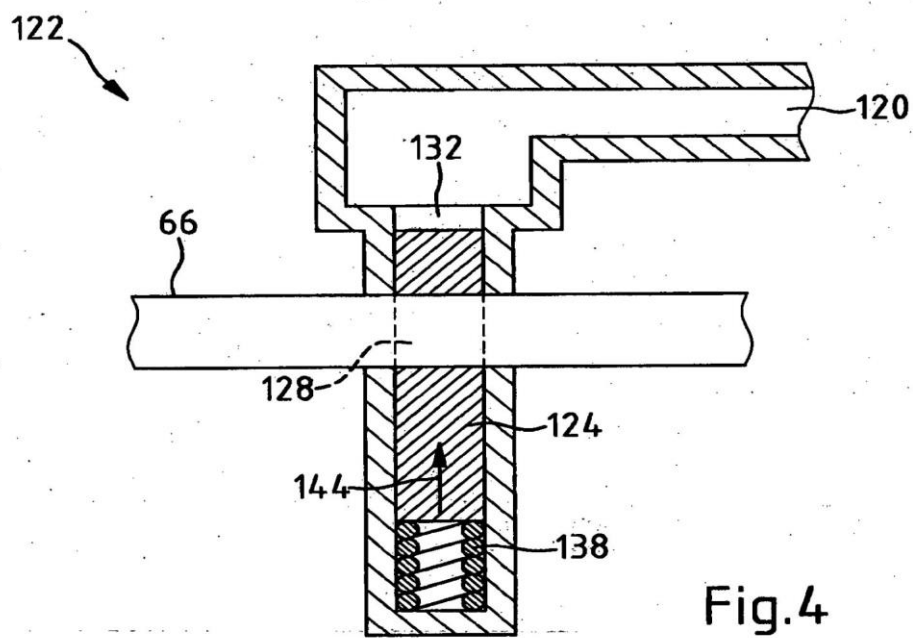
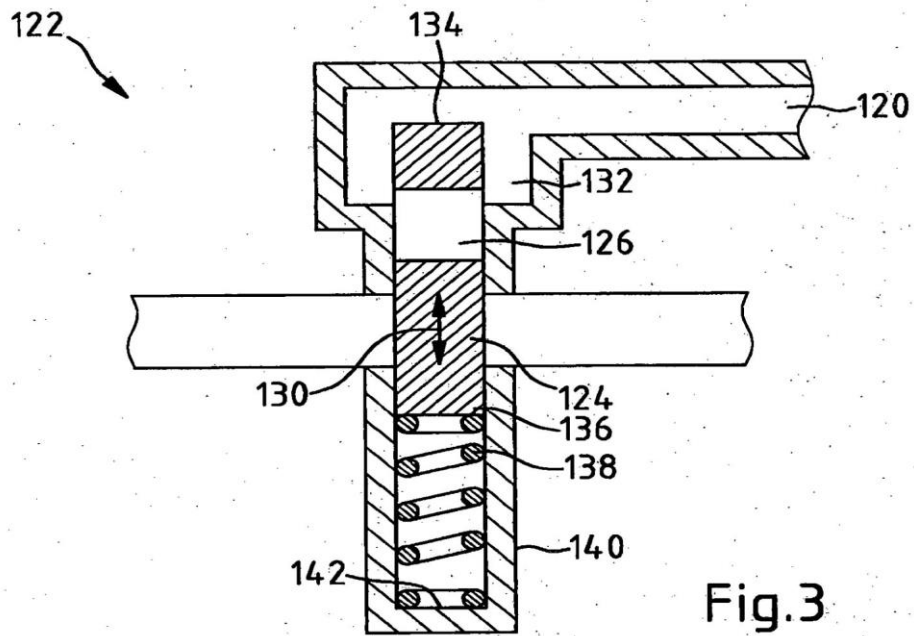
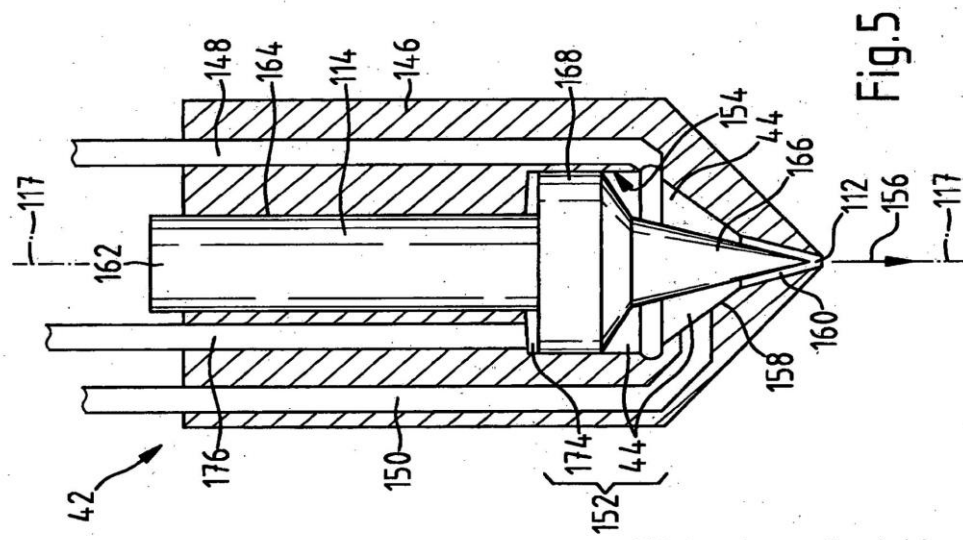
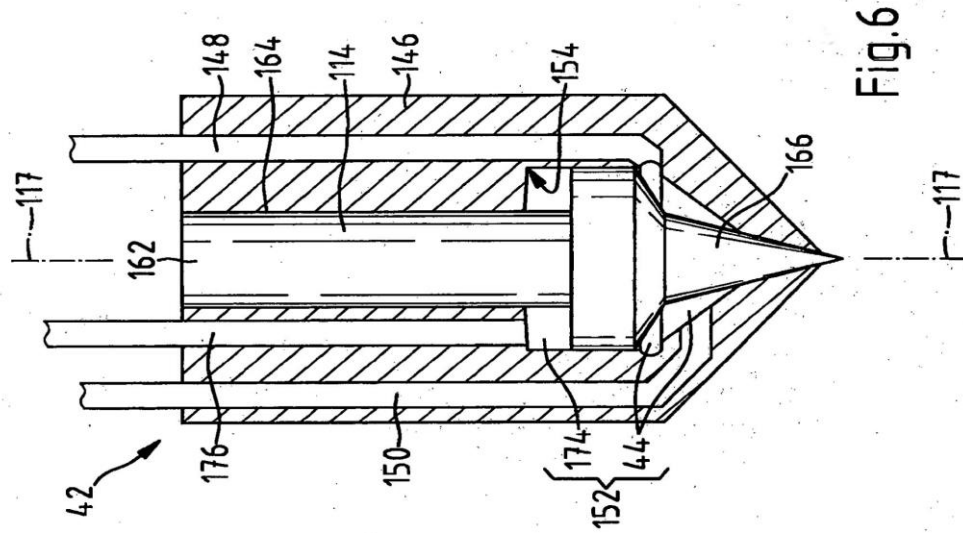
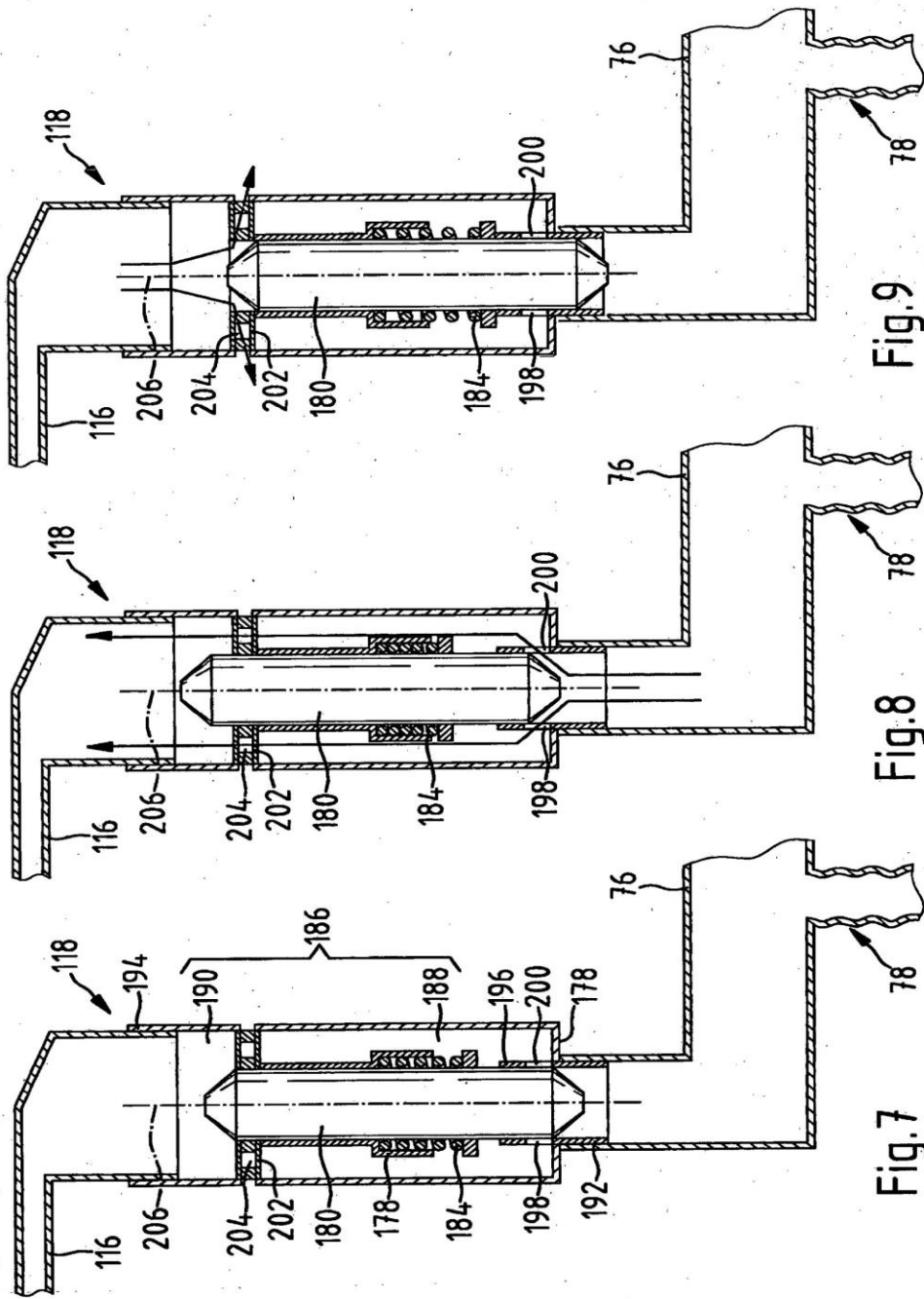


Fig.1









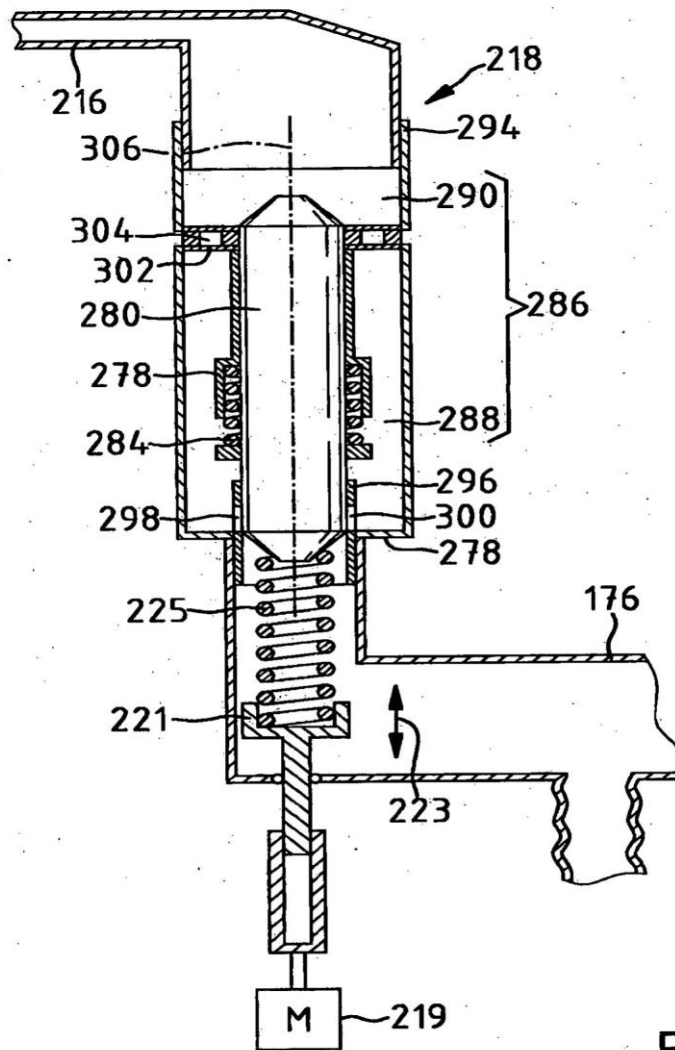


Fig.10a

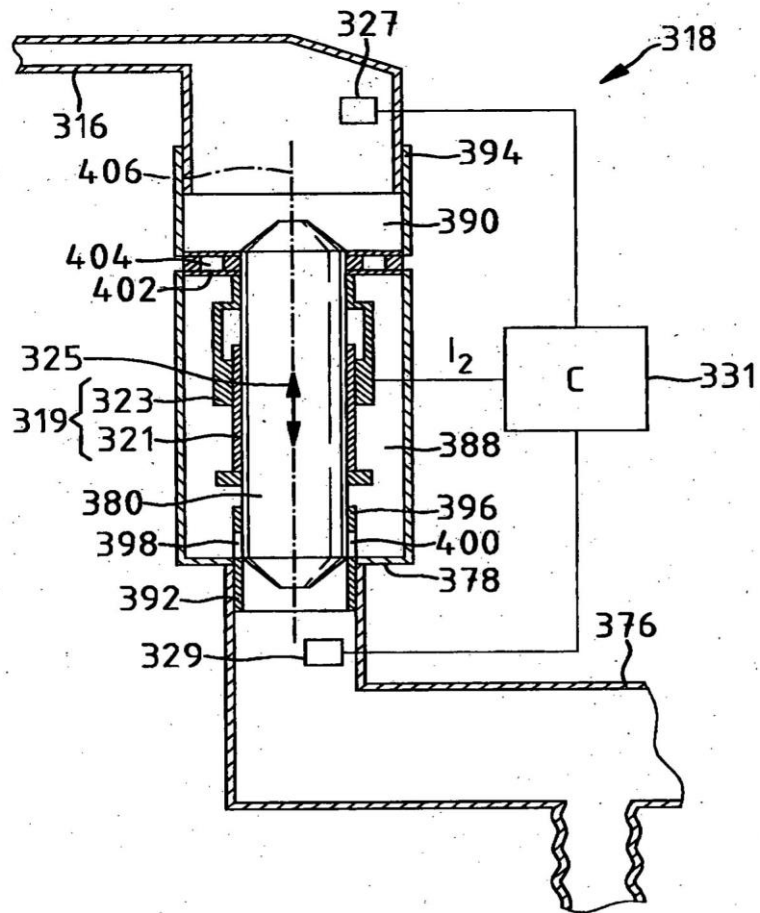


Fig.10b

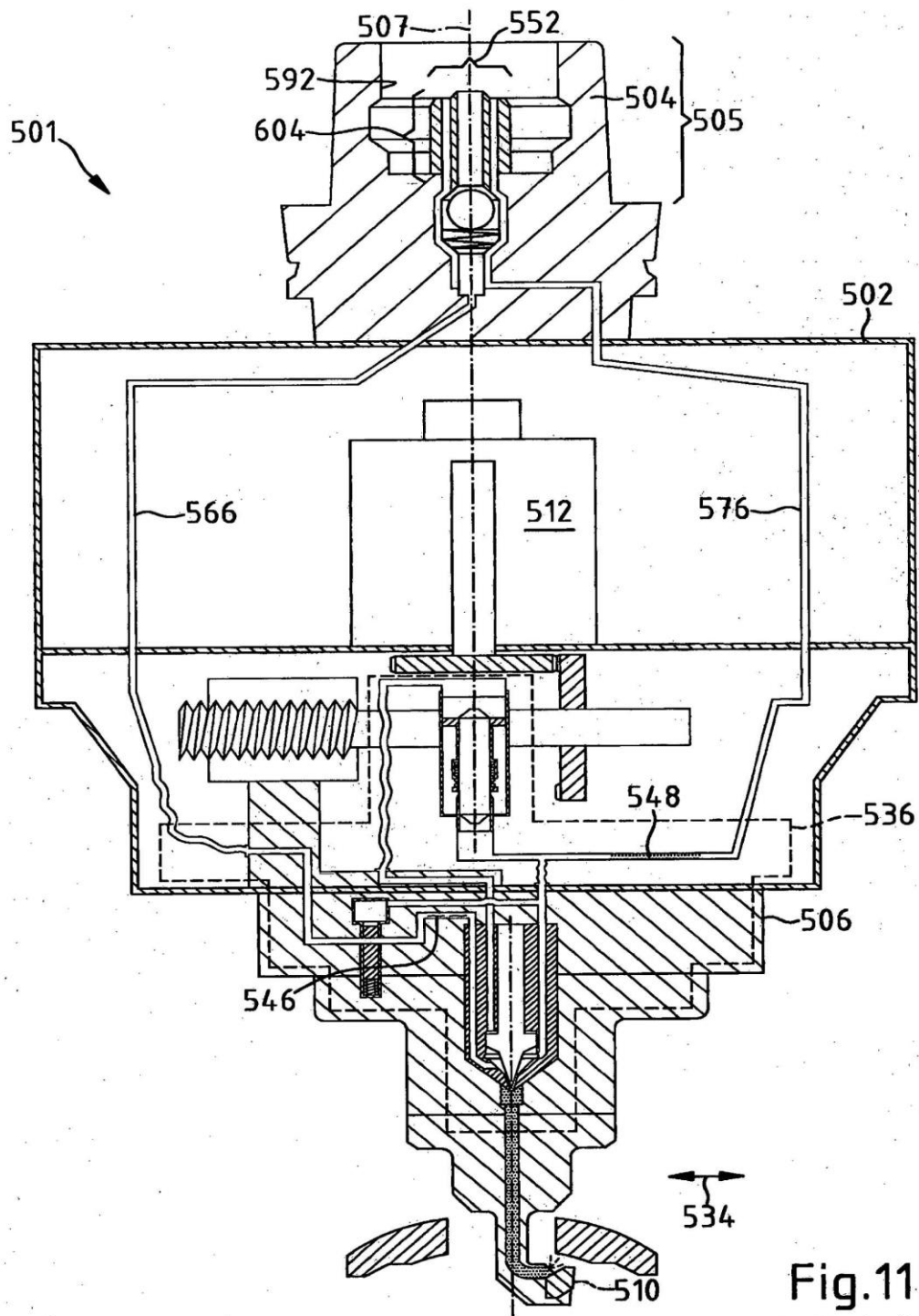


Fig.11

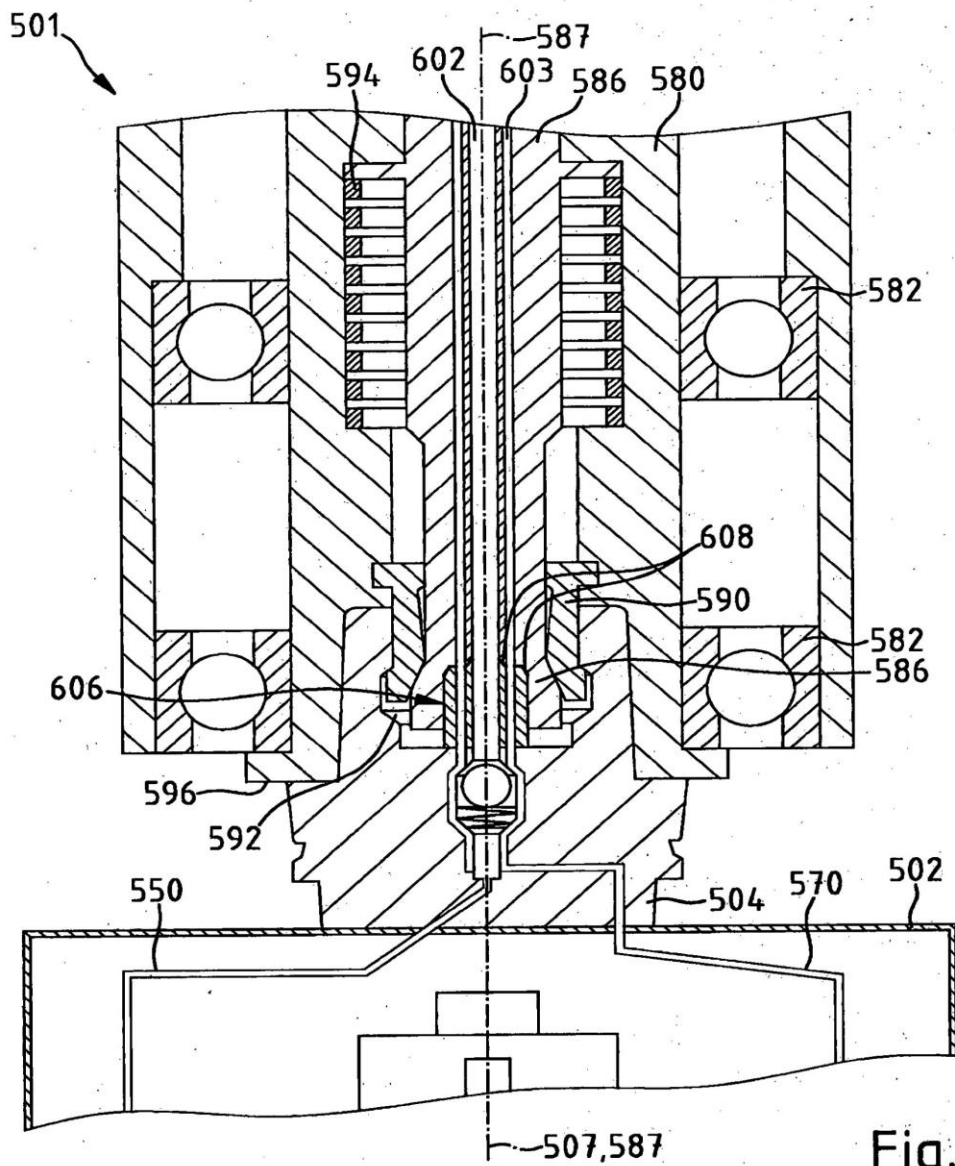


Fig.12

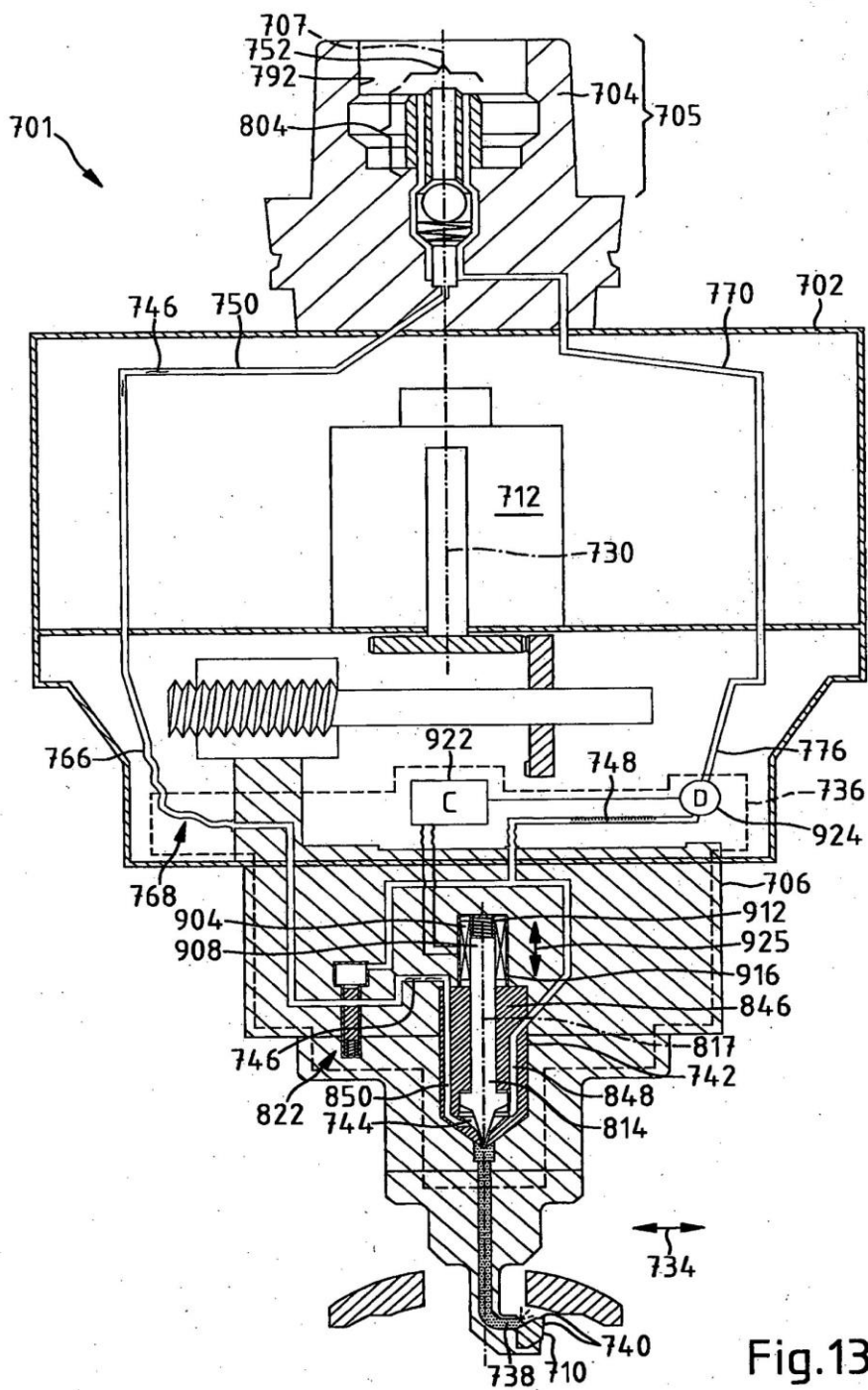


Fig.13

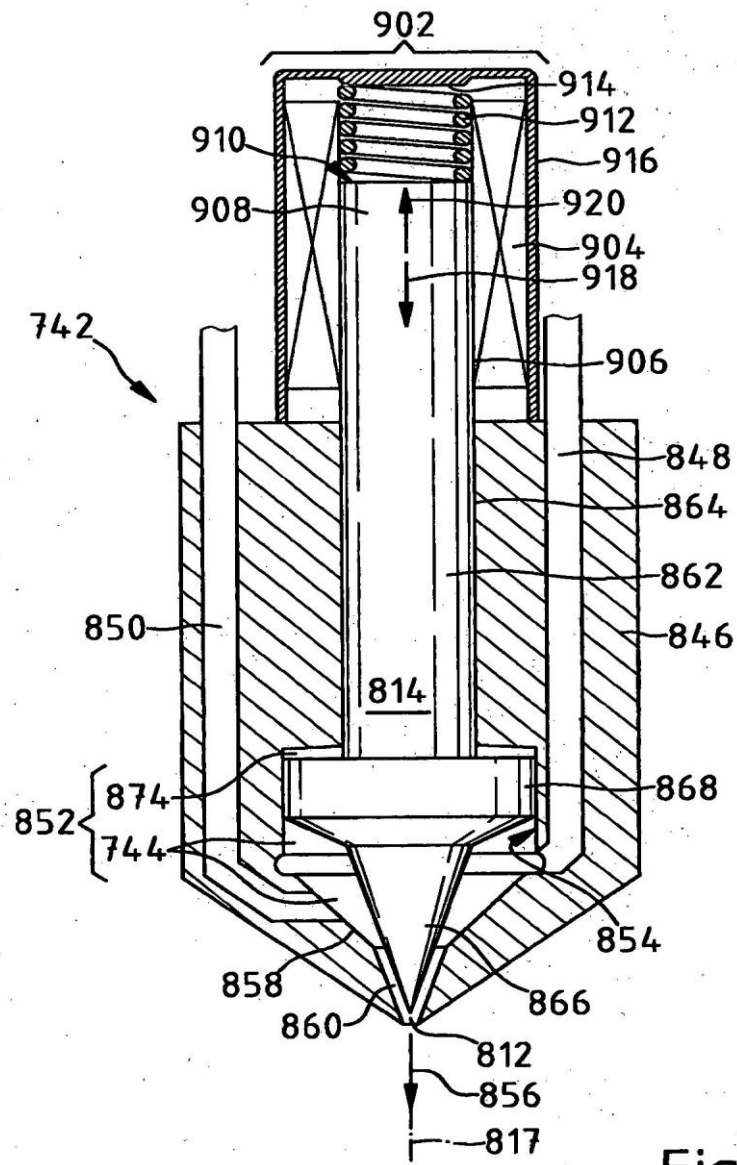


Fig.14