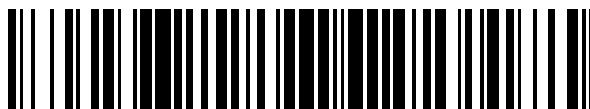


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 775**

51 Int. Cl.:

H05H 1/34 (2006.01)

H05H 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2016** **PCT/EP2016/079719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017** **WO17097694**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2016** **E 16805832 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019** **EP 3387886**

54 Título: **Dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico y procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo**

30 Prioridad:

07.12.2015 DE 102015121252

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

27.03.2020

73 Titular/es:

PLASMATREAT GMBH (100.0%)

Queller Str. 76-80

33803 Steinhagen, DE

72 Inventor/es:

BUSKE, CHRISTIAN y

KNIPPER, STEFAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 750 775 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

Dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico y procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo

La invención se refiere a un dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo con un chorro de plasma rotatorio alrededor de un eje, que en un movimiento pasando por la superficie genera una huella ancha de tratamiento. La invención se refiere además a una instalación con al menos un dispositivo de plasma que gira alrededor de un eje y genera durante este proceso al menos un chorro de plasma que pasa en un movimiento circular por la superficie. En un movimiento del al menos un chorro de plasma pasando por la superficie también se produce una huella ancha de tratamiento. Además, la invención también se refiere a un procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo usándose un dispositivo o una disposición de este tipo.

En el marco de esta descripción, por tratamiento de una superficie con un chorro de plasma se entiende, en particular, un tratamiento previo de una superficie, mediante el que cambia la tensión de la superficie y puede conseguirse una mejor humectabilidad de la superficie con fluidos. Por tratamiento de la superficie también puede entenderse un recubrimiento de la superficie, consiguiéndose mediante la adición de al menos un precursor al chorro de plasma un recubrimiento de la superficie mediante una reacción química que tiene lugar en el chorro de plasma y/o en la superficie de la pieza de trabajo, precipitándose al menos una parte de los productos químicos. Además, un tratamiento de la superficie también puede ser una limpieza, una desinfección o una esterilización de la superficie.

Un dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo con un chorro de plasma rotatorio alrededor del eje se conoce por el documento EP 1 067 829 B1. Este dispositivo presenta una carcasa tubular que presenta un eje A, un electrodo interior dispuesto en el interior de la carcasa, que se extiende preferentemente en paralelo al eje A o que está dispuesto en particular en el eje A. Durante el funcionamiento del dispositivo se aplica una tensión eléctrica al electrodo interior por la que se genera una descarga eléctrica que, por interacción con el gas de trabajo que fluye en el interior de la carcasa, genera un plasma. El plasma se transporta junto con el gas de trabajo.

Además, el dispositivo presenta una disposición de toberas que presenta una abertura de tobera para dejar salir un chorro de plasma que ha de generarse en la carcasa, estando dispuesta la disposición de toberas preferentemente en el extremo de la distancia de descarga, estando puesta a tierra y canalizando el chorro de gas y plasma que sale. La dirección de la abertura de tobera se extiende en un ángulo respecto al eje A, pudiendo presumirse la dirección de la abertura de tobera paralela a la dirección media del chorro de plasma que sale y pudiendo estar definida por ejemplo en paralelo a la perpendicular de la abertura. Para ello, un canal se extiende de forma arqueada en el interior de la disposición de toberas, para desviar el chorro de gas y plasma partiendo del interior de la carcasa. Finalmente, la disposición de toberas es giratoria alrededor del eje A, estando realizada la disposición de toberas o bien de forma giratoria respecto a la carcasa y el electrodo interior o bien estando unida de forma no giratoria con la carcasa, mientras que la carcasa gira respecto al electrodo interior. Para el movimiento giratorio, la disposición de toberas o la disposición de toberas y la carcasa son accionadas por un motor.

El documento US2015/0303034 A1 da a conocer un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Por el documento EP 0 986 939 B1 se conoce otra instalación para el tratamiento de una superficie con plasma atmosférico, que presenta dos dispositivos para la generación de un chorro de plasma atmosférico, presentando cada uno de los dos dispositivos una carcasa tubular, que presenta un eje A o A', un electrodo interior dispuesto en el interior de la carcasa y una disposición de toberas que presenta una abertura de tobera para dejar salir un chorro de plasma que ha de ser generado en la carcasa, estando unidos los dos dispositivos de forma giratoria alrededor de un eje B común y estando previsto un accionamiento para la generación de un movimiento giratorio de los dispositivos alrededor del eje (B).

Con los dos dispositivos o con las instalaciones anteriormente descritos es posible generar mediante un movimiento de los chorros de plasma rotatorios a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo a mecanizar una huella de tratamiento relativamente ancha. Por lo tanto, estas técnicas se aplican en muchos casos.

Aunque la pluralidad de huellas del tratamiento con plasma de la superficie, que son paralelas y en parte solapadas, hacen que puedan tratarse superficies más grandes con plasma, en la dirección transversal respecto a la dirección de movimiento del dispositivo o de la instalación resultan diferencias en la intensidad del tratamiento con plasma en la superficie. Este efecto se explicará más detalladamente con ayuda de la Figura 1.

En la Figura 1a está representada la huella de tratamiento de un chorro de plasma de un dispositivo anteriormente descrito, representando la trayectoria (línea) el punto de incidencia de la intensidad máxima del plasma. El dispositivo se mueve en la dirección (y), es decir, en la Figura 1 hacia arriba, para aplicar de forma continua el chorro de plasma rotatorio en una banda con una anchura aproximada dx y tratar la superficie con plasma. Gracias a la dirección de movimiento (y) se produce el efecto de que las zonas exteriores de la huella de tratamiento (dx) son

tratadas con mayor intensidad con plasma en la zona de las líneas de trazo interrumpido de lo que es el caso en las zonas centrales de la huella de tratamiento.

Esto conduce a la distribución de la intensidad representada en la Figura 1b, que presenta dos máximos, que se producen en las zonas exteriores de la huella de tratamiento, indicadas con las líneas de trazo interrumpido. Entre ellas solo se produce una intensidad considerablemente menor del tratamiento con plasma, de modo que en el centro de la huella de tratamiento se forma un mínimo de intensidad.

Por esta razón, la superficie solo recibe un tratamiento inadecuado con plasma y, además, en bandas uniformes un tratamiento insuficiente con plasma. Por lo tanto, por regla general hay que ralentizar la velocidad del movimiento del dispositivo respecto a la superficie, para alcanzar también en las zonas centrales de la huella de tratamiento una saturación del tratamiento con plasma. Por lo tanto, queda limitada la aplicación del dispositivo.

La presente invención está basada por lo tanto en el problema técnico de perfeccionar el dispositivo y la instalación indicados al principio, así como el procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo de tal modo que dichos inconvenientes se resuelvan al menos en parte y que se consiga un tratamiento más uniforme de la superficie.

El problema técnico anteriormente indicado se resuelve de acuerdo con la invención en primer lugar mediante un dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo del tipo indicado al principio, por que una pantalla envuelve la disposición de toberas y por que la pantalla está prevista para un cambio de la intensidad de la interacción del chorro de plasma que ha de ser generado con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la tobera respecto al eje A.

Dicha pantalla tiene la función de influir en el chorro de plasma rotatorio en función de la posición angular de tal modo que la intensidad del chorro de plasma en la superficie de la pieza de trabajo presente una distribución variable en la dirección acimutal. La intensidad del tratamiento con plasma depende en general, cuando las condiciones por lo demás son constantes, de la duración de la solicitud, de la distancia de la superficie de la abertura de tobera y/o del ángulo de incidencia del chorro de plasma en la superficie. Si la pantalla influye ahora en uno o varios de estos parámetros de forma variable en la dirección acimutal, la intensidad del tratamiento con plasma de la superficie puede presentar una distribución acimutal.

En una primera forma de realización preferible, el dispositivo está caracterizado por que la pantalla está realizada solo a lo largo de un tramo parcial en la dirección acimutal. Puesto que la pantalla solo existe en parte, el chorro de plasma solo queda apantallado, es decir, influenciado, a lo largo de una parte de una rotación, no siendo influenciado a lo largo de otra parte de la rotación o siendo influenciado solo poco. Por lo tanto, puede ajustarse una distribución de la intensidad acimutal mediante la configuración de la pantalla propiamente dicha.

Preferentemente, la pantalla anteriormente explicada está realizada en la dirección acimutal de forma simétrica respecto al eje A a lo largo de dos tramos parciales. Por lo tanto, se consigue una distribución simétrica de la intensidad de un tratamiento con plasma, que puede usarse de forma ventajosa, en particular, en un movimiento del dispositivo respecto a la superficie.

En otra forma de realización de la pantalla descrita, la longitud axial de la pantalla varía en la dirección acimutal. Por lo tanto, la pantalla sobresale medidas diferentes en la dirección axial e influye con diferentes grados en el chorro de plasma en función de la longitud del chorro de plasma. En los tramos en los que la longitud es la máxima, el chorro de plasma que incide en la dirección oblicua es reflejado al menos en parte por el lado interior de la pantalla y es desviado por lo tanto hacia el interior. Allí cambia, por lo tanto, la intensidad del tratamiento con plasma por la desviación del chorro de plasma y el tratamiento con plasma se intensifica en la zona interior de la pantalla o en la zona interior del espacio envuelto por el chorro de plasma rotatorio.

Además, la longitud de la pantalla puede variar de forma escalonada. En este caso, la pantalla actúa en un primer tramo con toda la longitud sobre el chorro de plasma incidente y en un segundo tramo no actúa sobre el mismo o solo muy poco, puesto que en el segundo tramo la pantalla está realizada de forma más corta. En una realización simétrica, están previstos en este caso, por ejemplo, dos primeros tramos igual de largos y dos segundos tramos igual de cortos de la pantalla. Una configuración escalonada hace que haya un cambio brusco de la intensidad del plasma en la dirección acimutal, que en particular en aplicaciones estáticas es adecuada para generar un dibujo específico en la superficie.

Además, la longitud de la pantalla puede variar de forma continua, en particular en forma de una función seno. Esta configuración tiene la ventaja de que la pantalla y, por lo tanto, el cambio de la intensidad del tratamiento con plasma en la dirección acimutal puede variarse no de forma brusca en escalones sino en forma de una función que cambia continuamente. La distribución de la intensidad del plasma que se obtiene así conduce a continuación a un tratamiento más uniforme de la superficie de la pieza de trabajo durante un movimiento del dispositivo respecto a una superficie.

Otra configuración del dispositivo de acuerdo con la invención prevé que la superficie interior de la pantalla adopta ángulos que varían en la dirección acimutal respecto al eje A. Por lo tanto, debido a la pantalla cambia el grado de la desviación del chorro de plasma en la dirección acimutal. Así, la superficie interior de la pantalla puede adoptar por ejemplo en un punto un ángulo de 90° respecto a la superficie a tratar, mientras que, en otro punto, dado el caso girado 90°, la superficie interior está inclinada con un ángulo de 70° hacia el exterior. También aquí, el cambio del ángulo de la superficie interior puede variar de forma escalonada o continua.

Por lo tanto, puede conseguirse también en la dirección acimutal una realización simétrica de la pantalla, en la que, por ejemplo en 0° y 180° en la dirección de una dirección de movimiento del dispositivo pasando por la superficie, la superficie interior de la pantalla presenta un ángulo de 90°, mientras que en 90° y 270° se presenta un ángulo de la superficie interior de 70°.

En principio, el ángulo de la superficie interior puede estar orientado tanto hacia el interior como hacia el exterior. Por lo tanto, puede elegirse según la aplicación una desviación más o menos fuerte del chorro de plasma.

El cambio acimutal del ángulo de la superficie interior de la pantalla puede combinarse, por lo demás, también con una variación acimutal anteriormente descrita de la longitud de la pantalla en la dirección axial.

Otra configuración preferible del dispositivo descrito para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo presenta una pantalla que está realizada de forma ajustable en su posición respecto a la disposición de toberas, en particular en dirección al eje A y/o en la dirección radial.

Por lo tanto, puede estar realizada por ejemplo toda la pantalla de forma desplazable en la dirección axial. El grosor y también la zona de acción acimutal de la pantalla pueden ajustarse de este modo. Cuanto mayor sea la distancia a la que esté posicionado el borde inferior de la pantalla de la disposición de toberas tanto más se desvía el chorro de plasma que sale y más influenciado queda el mismo. En caso de una longitud que varía de forma continua de la pantalla, el tramo de la pantalla que influye en el chorro de plasma también actúa en una zona acimutal más grande. Si el borde inferior de la pantalla está dispuesto, por el contrario, a menor distancia de la disposición de toberas, la intensidad de la interacción y, dado el caso, la zona de acción acimutal de la pantalla son menores.

Además, la pantalla puede presentar al menos dos, preferentemente varios elementos de pantalla, que están realizados de forma que pueden ajustarse independientemente unos de otros. Los elementos de pantalla pueden ser ajustables en la dirección radial y/o en la dirección axial. Gracias a esta configuración es posible una mayor variabilidad del ajuste de la distribución de la intensidad acimutal del chorro de plasma. Si puede ajustarse individualmente la posición de cada elemento de pantalla, también la distribución acimutal puede ajustarse individualmente. En particular, puede usarse así el dispositivo de forma más variable en aplicaciones especiales.

Además, independientemente de la variación acimutal de la pantalla descrita hasta ahora, puede estar previsto un dispositivo de calentamiento para el calentamiento de la pantalla. Este calentamiento tiene la ventaja de que el chorro de plasma que incide en la pantalla transmite en menor medida energía térmica a la pantalla y trabaja por lo tanto con menos pérdidas. Dado el caso, la pantalla puede calentarse a una temperatura superior a la temperatura del chorro de plasma, de modo que puede alimentarse energía térmica al chorro de plasma a través de la pantalla.

Un dispositivo de calentamiento puede estar realizado como radiador térmico en forma de una camisa de calentamiento exterior o en forma de una calefacción eléctrica integrada en la pantalla.

En cualquier caso, el dispositivo de calentamiento también puede usarse en pantallas rotacionalmente simétricas.

El problema técnico anteriormente indicado se resuelve también mediante un procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo en el que se genera mediante un dispositivo que genera un chorro de plasma atmosférico con un eje A y una disposición de toberas rotatoria alrededor del eje A un chorro de plasma rotatorio alrededor del eje A, en el que el dispositivo con el chorro de plasma rotatorio se mueve a lo largo de la superficie a tratar y en el que se cambia mediante una pantalla la intensidad de la interacción del chorro de plasma con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la tobera respecto al eje A.

Gracias al cambio acimutal de la intensidad del chorro de plasma, puede mejorarse la uniformidad de la acción del chorro de plasma respecto a la dirección de movimiento pasando por la superficie cuando el dispositivo genera una huella de tratamiento.

En particular cuando el chorro de plasma rotatorio es apantallado por la pantalla más en la dirección longitudinal respecto a la dirección de movimiento que en la dirección transversal respecto a la dirección de movimiento, en particular cuando se refleja hacia el interior o se desvía, se consigue un tratamiento con plasma más uniforme a lo largo de la huella de tratamiento. Esto está representado en la Figura 1c mediante un perfil de intensidad que, a diferencia de la Figura 1b, adopta una forma plana o ya solo ligeramente ondulada de una planicie. Cuando las huellas de tratamiento dispuestas unas al lado de las otras se aplican a continuación de forma solapada en la superficie de modo que en las zonas solapadas se alcanza en suma la intensidad de la planicie, la superficie

experimenta en conjunto un tratamiento más uniforme por el chorro de plasma de lo que hasta ahora ha sido posible en el estado de la técnica.

5 En la realización del procedimiento, la realización de la pantalla puede corresponder a las diferentes formas de realización descritas anteriormente para el dispositivo, sin que estas vuelvan a explicarse aquí. Resultan las mismas ventajas descritas.

10 El problema técnico anteriormente indicado también se resuelve mediante una instalación para el tratamiento de una superficie con plasma atmosférico con al menos un dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico, presentando el al menos un dispositivo una carcasa tubular que presenta un eje A o A', un electrodo interior dispuesto en el interior de la carcasa y una disposición de toberas que presenta una abertura de tobera para dejar salir un chorro de plasma que ha de ser generado en la carcasa, siendo giratorio el al menos un dispositivo alrededor de un eje B dado el caso común y estando previsto un accionamiento para la generación de un movimiento giratorio del al menos un dispositivo alrededor del eje B. La instalación está caracterizada por que la dirección de la abertura de tobera del al menos un dispositivo se extiende en un ángulo respecto al eje A o A', por que la disposición de toberas del al menos un dispositivo es giratoria alrededor del eje A o A', por que está previsto respectivamente un accionamiento para la generación de un movimiento giratorio de la disposición de toberas del al menos un dispositivo alrededor del eje A o A' correspondiente, por que el al menos un dispositivo está orientado en un ángulo respecto al eje B y por que el accionamiento para la generación de un movimiento giratorio del al menos un dispositivo y el accionamiento para la generación de un movimiento giratorio de la disposición de toberas del al menos un dispositivo están sincronizados de tal modo uno con otro que durante una vuelta del al menos un dispositivo alrededor del eje B común, la disposición de toberas del al menos un dispositivo realiza dos vueltas alrededor del eje A o A' correspondiente.

25 Anteriormente la instalación se ha descrito de forma general con al menos un dispositivo. Es preferible una instalación con dos dispositivos, siendo posibles también instalaciones con tres o más dispositivos. A continuación, la invención se describirá sobre todo con ayuda de una instalación con dos dispositivos, aunque esto no debe limitar la invención a dos dispositivos.

30 De acuerdo con la configuración preferible de la instalación con dos dispositivos, durante una vuelta de los dos dispositivos alrededor del eje B común, cada uno de los dos chorros de plasma presenta respectivamente dos veces un primer ángulo, en particular un ángulo pronunciado, preferentemente un ángulo de 90° respecto a la superficie de la pieza de trabajo, y dos veces un segundo ángulo, en particular un ángulo plano al máximo, de por ejemplo 70° respecto a la superficie. En los ángulos adoptados entre estos de los dos dispositivos respecto al eje B, el ángulo del chorro de plasma está situado entre los dos valores extremos. Por lo tanto, por los ángulos diferentes del chorro de plasma y adicionalmente la distancia mayor de las disposiciones de toberas de la superficie de la pieza de trabajo que va unida a ello, varía la intensidad del tratamiento con plasma de la superficie en la dirección acimutal.

40 En una forma de realización preferible, el ángulo de las aberturas de toberas respecto al eje A o A' correspondiente coincide sustancialmente con el ángulo de los dispositivos respecto al eje B. Por lo tanto, se consigue en dos posiciones angulares de los dispositivos respecto al eje B una orientación perpendicular del chorro de plasma correspondiente.

45 También de forma preferible, el movimiento giratorio de las disposiciones de toberas se transmite mediante un engranaje planetario por el movimiento giratorio de los dispositivos alrededor del eje B. De este modo se consigue de forma puramente mecánica un movimiento sincrónico. También es posible un mando electrónico sincrónico de motores individuales, sin que se necesite para ello un engranaje planetario.

50 Además, el problema técnico anteriormente indicado se resuelve mediante un procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo en el que se genera mediante una instalación anteriormente descrita al menos un chorro de plasma rotatorio, en el que la instalación se mueve con el al menos un chorro de plasma rotatorio a lo largo de la superficie a tratar y en el que el al menos un chorro de plasma es dirigido en dos primeras posiciones angulares de 0° o 180° del movimiento giratorio alrededor del eje B en un ángulo pronunciado, preferentemente perpendicular sobre la superficie de la pieza de trabajo y en el que el al menos un chorro de plasma es dirigido en dos segundas posiciones angulares de 90° o 270° del movimiento giratorio alrededor del eje B en un ángulo plano, preferentemente en un ángulo que corresponde a dos veces el ángulo de las aberturas de toberas respecto a los ejes A o A' sobre la superficie de la pieza de trabajo.

60 Preferentemente, la instalación se mueve sustancialmente en la dirección de una de las dos primeras posiciones angulares 0° o 180° del movimiento giratorio alrededor del eje B a lo largo de la superficie.

65 Por lo tanto, el tratamiento con plasma se atenúa en las posiciones angulares 90° o 270° por la posición oblicua del al menos un chorro de plasma, preferentemente de los dos chorros de plasma y la distancia mayor de las aberturas de toberas de la superficie que va unida a ello, mientras que el tratamiento con plasma está ajustado al máximo en la dirección de movimiento en 0° o 180°, puesto que aquí el al menos un chorro de plasma incide con un ángulo pronunciado en la superficie, habiendo además una distancia más corta entre la abertura de tobera y la superficie a

tratar.

Preferentemente, el procedimiento se realiza con una instalación con dos dispositivos.

5 También en este procedimiento se consigue un tratamiento claramente más uniforme de la superficie, como ya se ha descrito anteriormente con ayuda de la Figura 1c. Las explicaciones y ventajas allí expuestas también son válidas para el procedimiento aquí descrito.

10 A continuación, la invención se explicará con ayuda de ejemplos de realización haciéndose referencia al dibujo. En el dibujo muestran

La Figura 1 representaciones gráficas para explicar el modo de funcionamiento en el estado de la técnica y de acuerdo con la presente invención.

15 La Figura 2 un dispositivo para la generación de un chorro de plasma conocido por el estado de la técnica.

Las Figuras 3a-c un primer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

20 Las Figuras 4a-c un segundo ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

25 Las Figuras 5a-c un tercer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

Las Figuras 6a, b un cuarto ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

30 Las Figuras 7a, b un quinto ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

La Figura 8 un sexto ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

35 Las Figuras 9a, b un primer ejemplo de realización de una instalación de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

40 Las Figuras 10a, b un primer ejemplo de realización de una instalación de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma.

En la descripción expuesta a continuación de los diferentes ejemplos de realización de acuerdo con la invención, los componentes iguales son provistos de signos de referencia iguales, aunque los componentes pueden presentar diferencias en cuanto a su dimensión o forma en los diferentes ejemplos de realización.

45 Antes de hablar de un primer ejemplo de realización de acuerdo con la invención, se explicará en primer lugar una disposición de toberas de plasma en la que se basa la presente invención con ayuda de la Figura 2.

50 El dispositivo 2 mostrado en la Figura 2 y conocido por el documento EP 1 067 829 B1 para la generación de un chorro de plasma presenta una carcasa tubular 10, cuyo diámetro se ensancha en la zona superior en el dibujo y que está alojada con ayuda de un cojinete 12 de forma giratoria en un tubo de soporte 14 fijo. En el interior de la carcasa 10 queda formado un canal de tobera 16 que conduce del extremo abierto del tubo de soporte 14 hasta la abertura de tobera 18.

55 En el tubo de soporte 14 está insertado un tubo cerámico 20 eléctricamente aislante. Un gas de trabajo, por ejemplo aire, se alimenta a través del tubo de soporte 14 y del tubo cerámico 20 al canal de tobera 16. Con ayuda de un dispositivo de vórtice 22 insertado en el tubo cerámico 20 el gas de trabajo se arremolina de tal modo que fluye en forma de remolino por el canal de tobera 16 a la abertura de tobera 18, como se indica en el dibujo mediante una flecha helicoidal. En el canal de tobera 16 se forma así un núcleo de remolino que se extiende a lo largo del eje A de la carcasa 10.

60 En el dispositivo de vórtice 22 está montado un electrodo interior 24 en forma de espiga, que se asoma en la dirección coaxial al canal de tobera 16 y al que se aplica una alta tensión de alta frecuencia con ayuda de un generador de alta tensión 26. Por alta tensión de alta frecuencia se entiende habitualmente una tensión de 1 a 100 kV, en particular de 1 a 50 kV, preferentemente de 5 a 50 kV, con una frecuencia de 1 a 100 kHz, en particular de 10 a 100 kHz, preferentemente de 10 a 50 kHz. La alta tensión de alta frecuencia puede ser una tensión alterna de alta

frecuencia, pero también una tensión continua pulsada o una superposición de las dos formas de tensiones.

La carcasa 10 hecha de metal está puesta a tierra mediante el cojinete 12 y el tubo de soporte 14 y sirve como contraelectrodo, de modo que puede generarse una descarga eléctrica entre el electrodo interior 24 y la carcasa 10.

El electrodo interior 24 dispuesto en el interior de la carcasa 10 está orientado preferentemente en paralelo al eje A, en particular, el electrodo interior 24 está dispuesto en el eje A.

La abertura de tobera 18 del canal de tobera está formada por una disposición de toberas 30 de metal, que está enroscada en un taladro roscado 32 de la carcasa 10 y en la que está realizado un canal 34 que se estrecha hacia la abertura de tobera 18 y que se extiende de forma arqueada y oblicua respecto al eje A. De este modo, el chorro de plasma 28 que sale de la abertura de tobera 18 forma con el eje A de la carcasa un ángulo que en el ejemplo mostrado es aproximadamente de 45°. Mediante un cambio de la disposición de toberas 30, este ángulo puede variarse en caso necesario.

La disposición de toberas 30 está dispuesta, por lo tanto, en el extremo de la distancia de descarga de la descarga por arco voltaico de alta frecuencia y está puesta a tierra mediante el contacto metálico con la carcasa 10. La disposición de toberas 30 canaliza por lo tanto el chorro de gas y plasma que sale, extendiéndose la dirección de la abertura de tobera 18 en un ángulo predeterminado respecto al eje A. La dirección de la abertura de tobera 18 puede definirse paralela a la perpendicular de la abertura de tobera 18.

Puesto que la disposición de toberas 30 está unida de forma no giratoria con la carcasa 10 y puesto que la carcasa 10 está fijada a su vez mediante el cojinete 12 de forma giratoria respecto al tubo de soporte 14, la disposición de toberas 30 puede rotar alrededor del eje A. En la parte superior ensanchada de la carcasa 10 está dispuesta una rueda dentada 36 que tiene, por ejemplo mediante una correa dentada o un piñón, una unión con accionamiento con un motor no mostrado.

Durante el funcionamiento del dispositivo 2 mediante la alta tensión de alta frecuencia se genera mediante la alta frecuencia de la tensión una descarga por arco voltaico entre el electrodo interior 24 y la carcasa 10. El arco voltaico de esta descarga por arco voltaico de alta frecuencia es arrastrado por el gas de trabajo que entra en forma de remolino y se canaliza en el núcleo de la corriente de gas en forma de remolino, de modo que el arco voltaico se extiende casi en línea recta desde la punta del electrodo interior 24 a lo largo del eje A y no se ramifica hasta la zona del extremo inferior de la carcasa 10 o en la zona del canal 34 radialmente en la pared de la carcasa o en la pared de la disposición de toberas 30. De este modo se genera un chorro de plasma 28 que sale por la abertura de tobera 18.

Los términos "arco voltaico" o "descarga por arco voltaico" se usan en el presente documento como descripción fenomenológica de la descarga, puesto que la descarga se produce en forma de un arco voltaico. El término "arco voltaico" se usa por otro lado también como forma de descarga en descargas de tensión continua con valores de tensión sustancialmente constantes. En el presente caso se trata, no obstante, de una descarga de alta frecuencia en forma de un arco voltaico, es decir, de una descarga por arco voltaico de alta frecuencia.

En el funcionamiento, la carcasa 10 gira con un número de revoluciones elevado alrededor del eje A, de modo que el chorro de plasma 28 traza una superficie envolvente cónica, que pasa por la superficie a tratar de una pieza de trabajo no mostrada. Cuando el dispositivo 2 se mueve a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo o, por el contrario, la pieza de trabajo se mueve a lo largo del dispositivo 2, se consigue un tratamiento relativamente uniforme de la superficie de la pieza de trabajo en una banda cuya anchura corresponde al diámetro del cono trazado por el chorro de plasma 28 en la superficie de la pieza de trabajo. Mediante la variación de la distancia entre la boquilla 30 y la pieza de trabajo puede influirse en la anchura de la zona previamente tratada. Gracias al chorro de plasma 28 que incide en la dirección oblicua en la superficie de la pieza de trabajo, que está a su vez arremolinado, se consigue una acción intensa del plasma en la superficie de la pieza de trabajo. La dirección del remolino del chorro de plasma puede estar dirigida en la misma dirección o en la dirección contraria a la dirección de rotación de la carcasa 10.

La intensidad del tratamiento con plasma mediante el chorro de plasma 28 rotatorio depende, por un lado, de la distancia entre la abertura de tobera 18 y la superficie y, por otro lado, el ángulo de incidencia del chorro de plasma 28 en la superficie a tratar.

Las Figuras 3a a 3c muestran un primer ejemplo de realización de un dispositivo 4 de acuerdo con la invención con un dispositivo 2 con una estructura igual como la que se ha descrito ya anteriormente con ayuda de la Figura 1. De acuerdo con la invención está prevista una pantalla 40 que envuelve la disposición de toberas 30. La forma de la pantalla 40 presenta en el tramo que sobresale del borde inferior de la disposición de toberas 30 hacia abajo una superficie interior 42 cilíndrica, que presenta por tramos escalones 44. Por lo tanto, la pantalla 40 forma en la dirección acimutal tramos 46 con una longitud axial más grande y tramos 48 con una longitud axial más corta. Por lo tanto, la pantalla 40 cambia la intensidad de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la disposición de toberas 30 respecto al eje A.

Como se muestra en la Figura 3a, el chorro de plasma 28 incide en uno de los tramos más largos 46 de la pantalla 40, de modo que el chorro de plasma 28 es desviado o reflejado hacia el interior. En la Figura 3b, se muestra el tramo inferior del dispositivo 4 de acuerdo con la invención en una posición girada 90° en comparación con la posición representada en la Figura 3a. Aquí, el chorro de plasma 28 está dirigido hacia uno de los tramos más cortos 48 y puede salir casi sin interacción con la pantalla de la disposición de toberas 30. Visto en la dirección acimutal, la pantalla 40 o la disposición de los tramos 46 y 48 son simétricos respecto al eje A.

La estructura de la pantalla también puede verse en la Figura 3c en una vista del dispositivo 2 desde abajo. Gracias a las diferentes formas representadas del chorro de plasma 28 debe mostrarse que el chorro de plasma 28 queda influenciado más intensamente en función del ángulo de la superficie interior 42 en la zona del tramo más largo 46 que en la zona del tramo más corto 48. Por lo tanto, resulta una intensidad de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de trabajo variable en la dirección acimutal.

Como está representado en las Figuras 3a a 3c, la pantalla 40 está realizada de tal modo que envuelve la disposición de toberas 30 a lo largo de toda la circunferencia, estando previstos respectivamente dos tramos más cortos 46 y dos tramos más largos 48. En la Figura 3 no está representada una forma de realización en la que la pantalla está realizada solo a lo largo de un tramo parcial o de dos tramos parciales en la dirección acimutal.

Las Figuras 4a a 4c muestran otro ejemplo de realización de un dispositivo 6 de acuerdo con la invención con un dispositivo 2. A diferencia de los ejemplos de realización representados en las Figuras 2 y 3, la disposición de toberas 30 es giratoria respecto a una carcasa 10 estacionaria. La carcasa 10 se estrecha aquí cónicamente en su extremo del lado de salida y forma un cojinete axial/radial para una parte cónicamente ensanchada dispuesta corriente arriba de la disposición de toberas 30. El cojinete está realizado en el ejemplo mostrado como cojinete magnético 38. La disposición de toberas 30 queda apretada por la presión dinámica del aire que sale hacia la superficie de apoyo de la carcasa 10, aunque queda sujeta por el cojinete magnético 38 sin contacto en la carcasa, de modo que forma a lo largo de toda su circunferencia una rendija estrecha con una anchura de solo aproximadamente 0,1 a 0,2 mm con la carcasa. La puesta a tierra de la boquilla 30 se realiza mediante salto de chispas a través de esta rendija.

Como accionamiento giratorio para la disposición de toberas 30 actúa la abertura de tobera 10, que no está orientada exactamente en la dirección radial, sino que presenta una componente tangencial, de modo que se genera un accionamiento aerodinámico por el aire que sale en parte de forma tangencial junto con el chorro de plasma 28. Como alternativa a ello, el accionamiento aerodinámico también puede tener lugar por paletas o aletas (no representadas) dispuestas en el interior de la disposición de toberas 30, que son solicitadas por el aire que pasa en forma de remolinos por el canal 34.

Esta forma de realización del alojamiento y del accionamiento tiene la ventaja de que el accionamiento giratorio se simplifica desde el punto de vista constructivo y que el momento de inercia de las masas rotatorias se limita a un mínimo.

A diferencia de la Figura 3, el ejemplo de realización según la Figura 4 está realizado de tal modo que la variación de la longitud de la pantalla 40 no está realizada en escalones sino de forma continua, al menos por tramos en una forma curvada, en particular en forma de una función seno. Gracias a ello resultan transiciones continuas y por lo tanto más lisas entre los tramos más largos 46 y los tramos más cortos 48 y, por lo tanto, una variación más uniforme de la intensidad del chorro de plasma 28 en la superficie a tratar.

Además, en la Figura 4a puede verse que, en la zona de los tramos más largos 46, la superficie interior 42 está orientada hacia el interior en la zona del borde interior 50 inferior. Gracias a esta medida adicional, que es independiente de la realización de los tramos 46 y 48 en una forma escalonada o en una forma que varía de modo continuo, se refuerza el efecto de la reflexión y la desviación del chorro de plasma 28.

En la Figura 4a, el dispositivo está representado con un ángulo de giro de la disposición de toberas 30 con el que el chorro de plasma 28 incide en uno de los tramos más largos 46 y queda por lo tanto reflejado y desviado. Gracias a ello, la intensidad del chorro de plasma 28 se distribuye más intensamente al espacio interior, envuelto por la pantalla 40.

La Figura 4b muestra el dispositivo con una disposición de toberas 30 girada 90° en comparación con la posición representada en la Figura 4a. En esta posición, el chorro de plasma 28 está dirigido en dirección a uno de los tramos más cortos 48, por lo que no queda influenciado por la pantalla 40 o solo de forma no significativa.

La Figura 4a muestra el dispositivo 2 en una vista desde abajo, de la que resulta la estructura simétrica de la pantalla. Gracias a las formas diferentes representadas del chorro de plasma 28 debe mostrarse que el chorro de plasma 28 queda influenciado más intensamente en función del ángulo de la superficie interior 42 en la zona del tramo más largo 46 de lo que es el caso en la zona del tramo más corto 48. Por lo tanto, resulta nuevamente una intensidad variable en la dirección acimutal de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de

trabajo.

Las Figuras 5a a c muestran otro ejemplo de realización preferible de un dispositivo 8 de acuerdo con la invención para generar un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo, que también presenta un dispositivo 2 y una pantalla 40.

Según la Figura 5a, la superficie interior 42 de la pantalla 40 presenta en la zona del borde distal 52 un ángulo respecto al eje A que varía en la dirección acimutal, incidiendo el chorro de plasma 28 que sale en el tramo 52, que presenta sustancialmente una superficie interior 42 que se extiende en paralelo al eje A. Por lo tanto, el chorro de plasma queda reflejado y desviado, como ya se ha descrito anteriormente para los otros ejemplos de realización, de modo que la intensidad del chorro de plasma 28 es dirigida más intensamente hacia el espacio interior de la pantalla 40.

La Figura 5b muestra el dispositivo 8 en una posición angular de la disposición de toberas 30, girada 90° en comparación con la posición representada en la Figura 5a, de modo que la superficie interior 42 en la zona 52 queda orientada hacia el exterior. Por lo tanto, la pantalla 40 ensancha el espacio interior de la pantalla 40 en esta posición angular. En la posición representada, el chorro de plasma 28 que sale de la disposición de toberas 30 ya solo incide en una medida reducida en la zona 52 de la pantalla 40, por lo que queda casi no influenciado.

La Figura 5c muestra el dispositivo 8 anteriormente descrito en una vista desde abajo, en la que se muestran las dos posiciones angulares diferentes de las Figuras 5a y 5b. Gracias a las formas diferentes representadas del chorro de plasma 28 debe mostrarse que el chorro de plasma 28 queda influenciado en diferentes grados en función del ángulo de la superficie interior 42 en la zona de la zona inferior 52. Por lo tanto, resulta una intensidad de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de trabajo que varía en la dirección acimutal.

Anteriormente se han explicado ejemplos de realización con pantallas 40 en las que o bien están realizados tramos de longitudes diferentes 46 y 48 o tramos de la superficie interior 42 con ángulos diferentes respecto al eje A. No obstante, en el marco de la invención también son posibles ejemplos de realización en los que se combinan tramos de diferentes longitudes con superficies interiores con diferentes ángulos respecto al eje A.

Los ejemplos de realización de los dispositivos 4, 6 y 8 que se han explicado hasta ahora generan en la dirección acimutal un perfil de intensidad cambiado o cambiabile del tratamiento con plasma de una superficie. Este perfil de intensidad puede llegar a aplicarse en el estado estacionario, es decir, cuando el dispositivo 4, 6 u 8 no se mueve respecto a la superficie a tratar en determinadas posiciones de la superficie, según la aplicación. Si debe tratarse con plasma por ejemplo un tramo de superficie limitado, por ejemplo en forma de cruz, de la superficie, en el marco de la invención es posible realizar la pantalla 40 en la forma anteriormente descrita de tal modo que por debajo de la pantalla 40 resulta un dibujo correspondiente del tratamiento con plasma cuando la disposición de toberas 30 gira alrededor del eje 40.

Con cada una de las formas de realización anteriormente descritas del dispositivo 4, 6 u 8 según las Figuras 3 a 5 puede realizarse, no obstante, de la forma descrita a continuación también un procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo. Mediante un dispositivo 4, 6 u 8 que genera un chorro de plasma atmosférico con un eje A y con una disposición de toberas 30 rotatoria alrededor del eje A se genera un chorro de plasma 28 rotatorio alrededor del eje A. El dispositivo 4, 6 u 8 con el chorro de plasma 28 rotatorio se mueve a lo largo de la superficie a tratar y mediante una pantalla 40 con tramos 46 y 48 o 50 o 52 se cambia la intensidad de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la disposición de toberas 30 respecto al eje A.

Por lo tanto, puede ajustarse un perfil de intensidad determinado en el tratamiento con plasma de la superficie, de modo que se consigue por ejemplo o bien un perfil de intensidad lo más homogéneo posible o bien se refuerza un perfil conocido en el estado de la técnica, en particular un perfil de bandas en la intensidad del tratamiento con plasma.

El procedimiento anteriormente descrito se realiza preferentemente de tal modo que el chorro de plasma 28 rotatorio, que es apantallado por la pantalla 40 más en la dirección longitudinal respecto a la dirección de movimiento que en la dirección transversal respecto a la dirección de movimiento, queda reflejado y desviado en particular hacia el interior. Respecto a los ejemplos de realización anteriormente descritos, esto significa que la dirección de movimiento está orientada en las Figuras 3a, 4a y 5a en la dirección perpendicular respecto al plano del dibujo hacia arriba o hacia abajo. En la Figuras 3c, 4c y 5c, esta dirección se extiende en la dirección horizontal hacia la derecha o hacia la izquierda. Mediante este procedimiento se consigue en las zonas, en las que en otro caso incidiría un chorro de plasma 28 no influenciado en la superficie, un tratamiento menos intenso de la superficie. Esto se debe a que el chorro de plasma 28 es reflejado y desviado por la pantalla 40 y por ello distribuido en el volumen envuelto por la pantalla 40, por lo que se reduce en conjunto la intensidad del chorro de plasma 28 por unidad de superficie. Por el contrario, en la dirección de movimiento, el chorro de plasma 28 llega respectivamente casi sin impedimentos a la superficie y puede conseguir una mayor intensidad del tratamiento previo por unidad de superficie. De este modo puede conseguirse una distribución de la intensidad según la Figura 1c.

Además, las Figuras 5a y 5b muestran que está previsto un dispositivo de calentamiento 60 para el calentamiento de la pantalla 40. En el presente caso, el dispositivo de calentamiento 60 está realizado como cilindro eléctricamente calentado, que mediante temperatura propia y radiación térmica calienta la pantalla. Por lo tanto, se reduce o incluso se minimiza una pérdida de energía del chorro de plasma 28 que incide en la pantalla. En general, el elemento de calentamiento también puede usarse independientemente de una pantalla que varía en la dirección acimutal para pantallas rotacionalmente simétricas.

La Figura 6 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo 2 de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo, como se ha descrito por ejemplo en relación con la Figura 3. La pantalla 40 representada tiene por lo tanto una configuración acimutal que permite un cambio de la intensidad de la interacción del chorro de plasma 28 con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la disposición de toberas 30 respecto al eje A gracias a una longitud variable.

En el ejemplo de realización representado en las Figuras 6a y b, la pantalla está realizada de forma ajustable en su posición respecto a la disposición de toberas 30 en dirección al eje A. La Figura 6a muestra una disposición de la pantalla 40 con posición axialmente adelantada, es decir, con una mayor distancia del borde inferior de la pantalla 40 de la disposición de toberas 30 de la que se muestra en la Figura 6b. La pantalla está dispuesta en la Figura 6b más atrás respecto al borde inferior de la disposición de toberas 30 e influye por lo tanto en menor medida en el chorro de plasma 28 que sale de lo que ocurre en la posición según la Figura 6a.

Las Figuras 7a y 7b muestran otro ejemplo de realización de un dispositivo 2 de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo, como se ha descrito por ejemplo en relación con la Figura 3. La pantalla 40 representada presenta en el extremo inferior varios, aunque al menos dos elementos de pantalla 40a y 40b, que están realizados de modo que pueden ajustarse uno independientemente del otro. Los elementos de pantalla 40a y 40b pueden ajustarse a lo largo de una dirección que se extiende en un ángulo respecto al eje A, tanto en la dirección axial como en la radial. Para ello, los elementos de pantalla 40a y 40b están dispuestos en guías (no representadas) y pueden ser fijados en una de varias posiciones. Gracias a la pluralidad de elementos de pantalla 40a, 40b en la circunferencia puede ajustarse por lo tanto una distribución acimutal específica para influir en el chorro de plasma 28.

La Figura 8a muestra una pantalla 40 de otro ejemplo de realización de un dispositivo 2 de acuerdo con la invención para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo, como se ha descrito básicamente en relación con la Figura 5. En la presente configuración, el borde inferior de la pantalla 40 está provisto de una pluralidad de escotaduras individuales 52a del borde distal 52.

La Figura 8b muestra una vista en corte transversal parcial del dispositivo 2, realizando el borde inferior 52 con las escotaduras 52a un dibujo circunferencial en la dirección acimutal de tramos con una mayor y una menor influencia en el chorro de plasma 28. Gracias a la elección adecuada de los diferentes ángulos γ y alturas h de las escotaduras 52a puede conseguirse una distribución angular específica de la intensidad del tratamiento con plasma de la superficie.

En las Figuras 9a y 9b está representada una instalación 100 de acuerdo con la invención para el tratamiento de una superficie con plasma atmosférico. La instalación 100 presenta dos dispositivos 2 y 2' representados de forma esquemática para la generación de un chorro de plasma atmosférico 28 y 28', como son conocidos por ejemplo por el estado de la técnica y se han explicado anteriormente con ayuda de la Figura 2.

Cada uno de los dos dispositivos 2, 2' presenta una carcasa tubular 10, 10' con un eje A o A', un electrodo interior (no representado) dispuesto en el interior de la carcasa 10, 10' y una disposición de toberas 30, 30' que presenta una abertura de tobera 18, 18' para dejar salir un chorro de plasma 28, 28' que ha de ser generado en la carcasa 10, 10'. Los dos dispositivos están unidos mediante un bastidor 102 de forma giratoria alrededor de un eje B común, estando previsto en el bastidor un accionamiento (no representado) para la generación de un movimiento giratorio de los dispositivos 2, 2' alrededor del eje B. Las tomas de aire comprimido y las tomas de tensión están dispuestas en el bastidor 102 y no están detalladamente representadas.

La dirección de las aberturas de toberas 18, 18' se extiende respectivamente con un ángulo α , α' respecto al eje A, A', siendo giratorias las disposiciones de toberas 30, 30' alrededor del eje A, A'. Está previsto respectivamente un accionamiento (no representado), como se ha explicado con ayuda de la Figura 2, para la generación de un movimiento giratorio de las disposiciones de toberas 30, 30' alrededor del eje A, A' correspondiente.

Además, los dos dispositivos 2, 2' están orientados con un ángulo β , β' respecto al eje B, como muestran las Figuras 9a y 9b. El accionamiento para la generación de un movimiento giratorio de los dispositivos 2, 2' y los accionamientos para la generación de un movimiento giratorio de las disposiciones de toberas 30, 30' están sincronizados de tal modo uno con otro que durante una vuelta de los dispositivos 2, 2' alrededor del eje B común cada una de las disposiciones de toberas 30, 30' realiza dos vueltas alrededor del eje A, A' correspondiente.

Es preferible y también representado en las Figuras 9a y 9b que el ángulo α , α' de las aberturas de toberas respecto al eje A o A' correspondiente coincida sustancialmente con el ángulo β , β' de los dispositivos 2, 2' respecto al eje B. Gracias a ello se consigue una disposición angular con la que en dos posiciones angulares opuestas en la dirección acimutal de los dispositivos 2, 2' los chorros de plasma 28, 28' quedan orientados sustancialmente en la dirección perpendicular respecto a la superficie (véase la Figura 9a), mientras que en dos posiciones angulares giradas respectivamente 90° o 270° respecto a ello, los chorros de plasma 28, 28' están orientados sustancialmente en un ángulo de 2α , $2\alpha'$ respecto a la superficie, es decir, de forma más plana (véase la Figura 9b). La intensidad del tratamiento con plasma de la superficie varía por lo tanto dos veces entre una intensidad máxima y una mínima durante una vuelta de los dispositivos 2, 2' alrededor del eje B común.

Una posibilidad de sincronizar el movimiento giratorio de la instalación está en transmitir el movimiento giratorio de las disposiciones de toberas 30, 30' mediante un engranaje planetario dispuesto en el bastidor 102 y no detalladamente representado, transmitiéndose con este engranaje planetario el movimiento giratorio de los dispositivos 2, 2' alrededor del eje B. Otra posibilidad está en sincronizar los accionamientos correspondientes de forma electrónica uno con el otro. En este caso, puede evitarse el esfuerzo mecánico de un engranaje planetario.

Otro procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo puede realizarse en una instalación anteriormente descrita, generándose en este procedimiento dos chorros de plasma rotatorios, moviéndose la instalación con los chorros de plasma rotatorios a lo largo de la superficie a tratar y orientándose los chorros de plasma en dos primeras posiciones angulares 0° , 180° del movimiento giratorio alrededor del eje B en un ángulo pronunciado, preferentemente perpendicular respecto a la superficie de la pieza de trabajo (véase la Figura 9a) y orientándose los chorros de plasma en dos segundas posiciones angulares 90° , 270° del movimiento giratorio alrededor del eje B en un ángulo plano, preferentemente un ángulo que corresponde a dos veces el ángulo de las aberturas de toberas respecto a los ejes A, A' sobre la superficie de la pieza de trabajo (véase la Figura 9b).

El procedimiento anteriormente explicado puede realizarse de forma estática, tratándose solo una zona parcial de la superficie con los chorros de plasma 28, 28'.

En otra configuración del procedimiento, la instalación se mueve sustancialmente en la dirección de una de las dos primeras posiciones angulares 0° , 180° del movimiento giratorio alrededor del eje B a lo largo de la superficie. Por lo tanto, visto en la dirección de movimiento, cuando los dos chorros de plasma 28, 28' presentan una orientación sustancialmente en la dirección de movimiento, la superficie es tratada más intensamente con plasma que en las posiciones angulares que se adoptan en la dirección transversal respecto a la dirección de movimiento. Por lo tanto, mediante el procedimiento descrito y la instalación descrita puede conseguirse una distribución de la intensidad según la Figura 1c.

La Figura 10 muestra ahora un ejemplo de realización con solo un dispositivo 2, en el que el eje B se extiende sustancialmente cerca del punto de gravedad del dispositivo 2. En el giro alrededor del eje B, el dispositivo 2 realiza un movimiento tambaleante que es generado por un accionamiento no representado. La orientación del único chorro de plasma 28 realiza en este caso una distribución de la dirección acimutal igual que la que se ha descrito anteriormente con ayuda de las Figuras 6a y 6b para los dispositivos 2 y 2'. A diferencia de la forma de realización según la Figura 6, el diámetro de la zona tratada mediante la instalación con plasma es más pequeño.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la generación de un chorro de plasma atmosférico para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo,
5
 - con una carcasa tubular (10) que presenta un eje (A),
 - con un electrodo interior (24) dispuesto en el interior de la carcasa (10),
 - con una disposición de toberas (30) que presenta una abertura de tobera (18) para dejar salir un chorro de plasma que ha de generarse en la carcasa (10),
10
 - extendiéndose la dirección de la abertura de tobera (18) en un ángulo respecto al eje (A),
 - siendo giratoria la disposición de toberas (30) alrededor del eje (A),
 - caracterizado por que**
 - una pantalla (40) envuelve la disposición de toberas (30) y
 - la pantalla (40) está prevista para un cambio de la intensidad de la interacción del chorro de plasma que ha
15de ser generado con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la disposición de toberas (30) respecto al eje (A).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en la dirección acimutal, la pantalla (40) solo está realizada a lo largo de un tramo parcial.
20
3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** en la dirección acimutal, la pantalla (30) está realizada a lo largo de dos tramos parciales de forma simétrica respecto al eje (A).
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la longitud axial de la pantalla (40; 46, 48) varía en la dirección acimutal.
25
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la variación de la longitud de la pantalla (40; 46, 48) se realiza de forma escalonada o continua, en particular en forma de una función seno.
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la superficie interior (42) de la pantalla (40) presenta al menos en la zona del borde distal (52) un ángulo que varía en la dirección acimutal respecto al eje (A).
30
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la pantalla (40) está realizada de forma ajustable en su posición respecto a la disposición de toberas (30), en particular en la dirección del eje (A) y/o en la dirección radial.
35
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** la pantalla (40) presenta al menos dos elementos de pantalla (40a, 40b), que están realizados de tal modo que pueden ajustarse uno independientemente del otro.
40
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** está previsto un dispositivo de calentamiento (60) para el calentamiento de la pantalla (40).
10. Procedimiento para el tratamiento de la superficie de una pieza de trabajo,
45
 - en el que mediante un dispositivo que genera un chorro de plasma atmosférico con un eje (A) y con una disposición de toberas rotatoria alrededor del eje (A), se genera un chorro de plasma rotatorio alrededor del eje (A),
 - en el que el dispositivo con el chorro de plasma rotatorio se mueve a lo largo de la superficie a tratar y
50
 - en el que mediante una pantalla se cambia la intensidad de la interacción del chorro de plasma con la superficie de la pieza de trabajo en función del ángulo de giro de la tobera respecto al eje (A).
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el chorro de plasma rotatorio es apantallado por la pantalla más en la dirección longitudinal respecto a la dirección de movimiento que en la dirección transversal respecto a la dirección de movimiento.
55

Fig.1a

Estado de la técnica

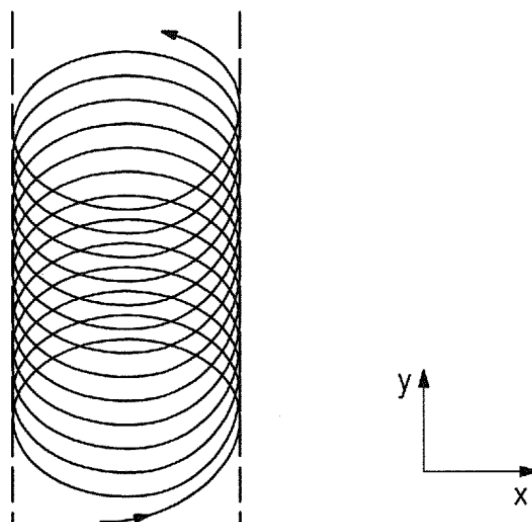


Fig.1b

Estado de la técnica

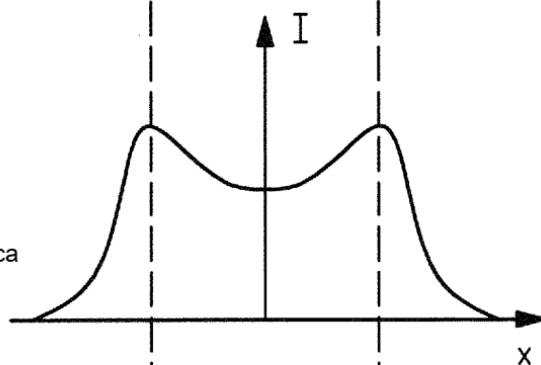
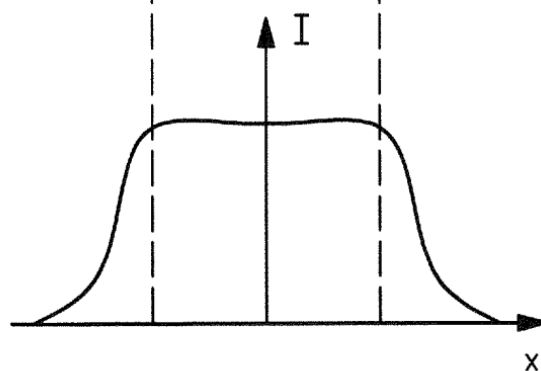


Fig.1c



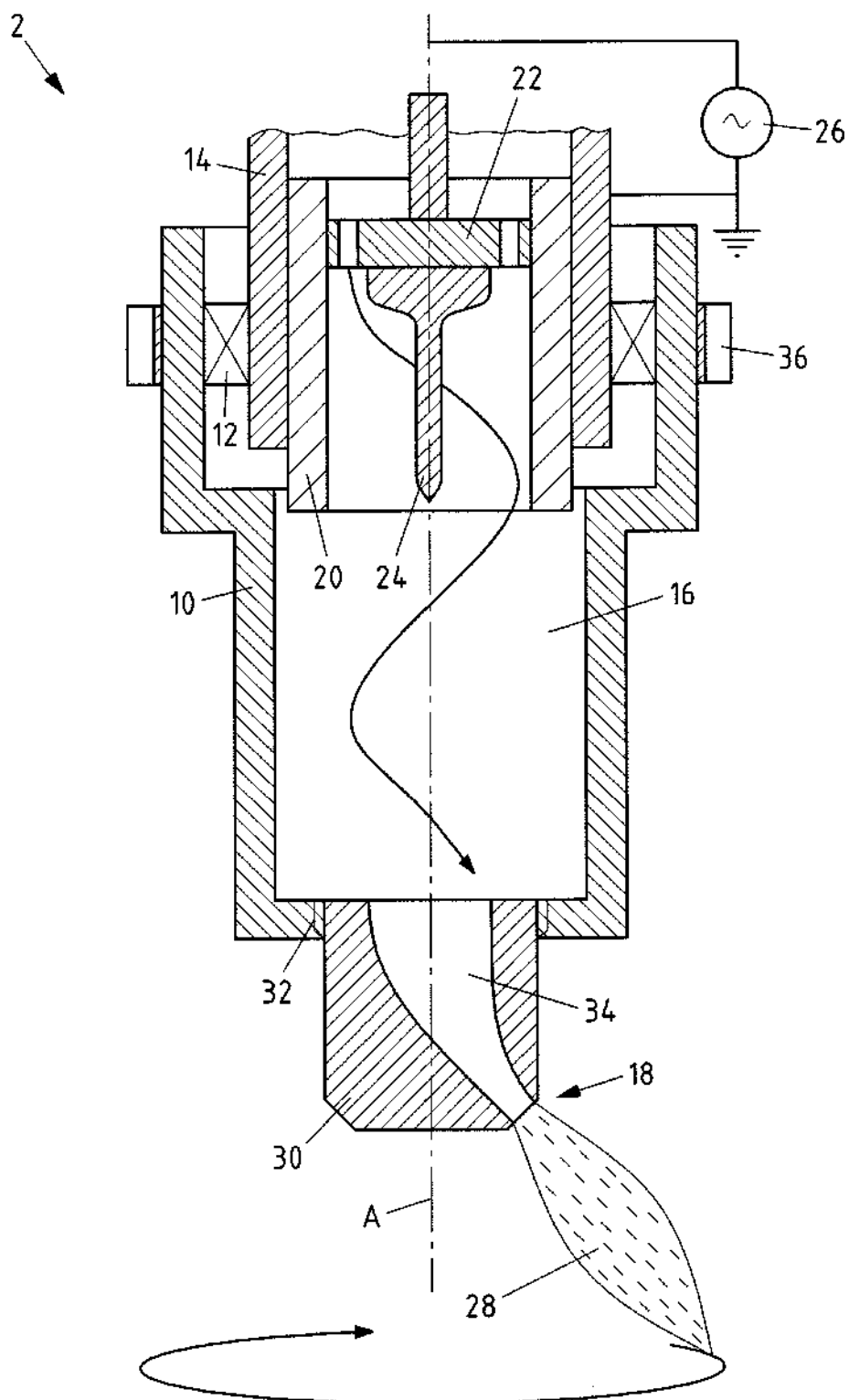


Fig.2

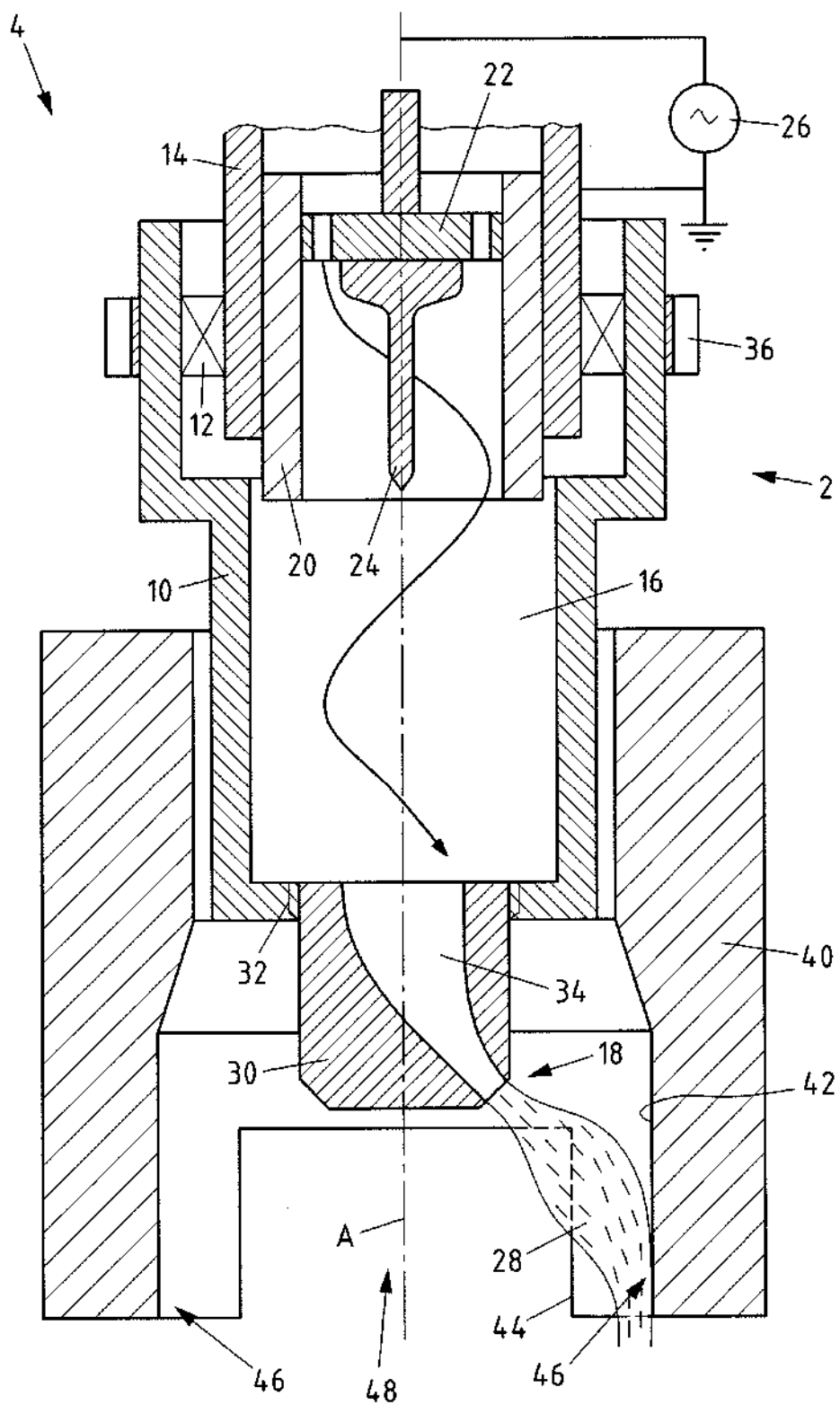


Fig.3a

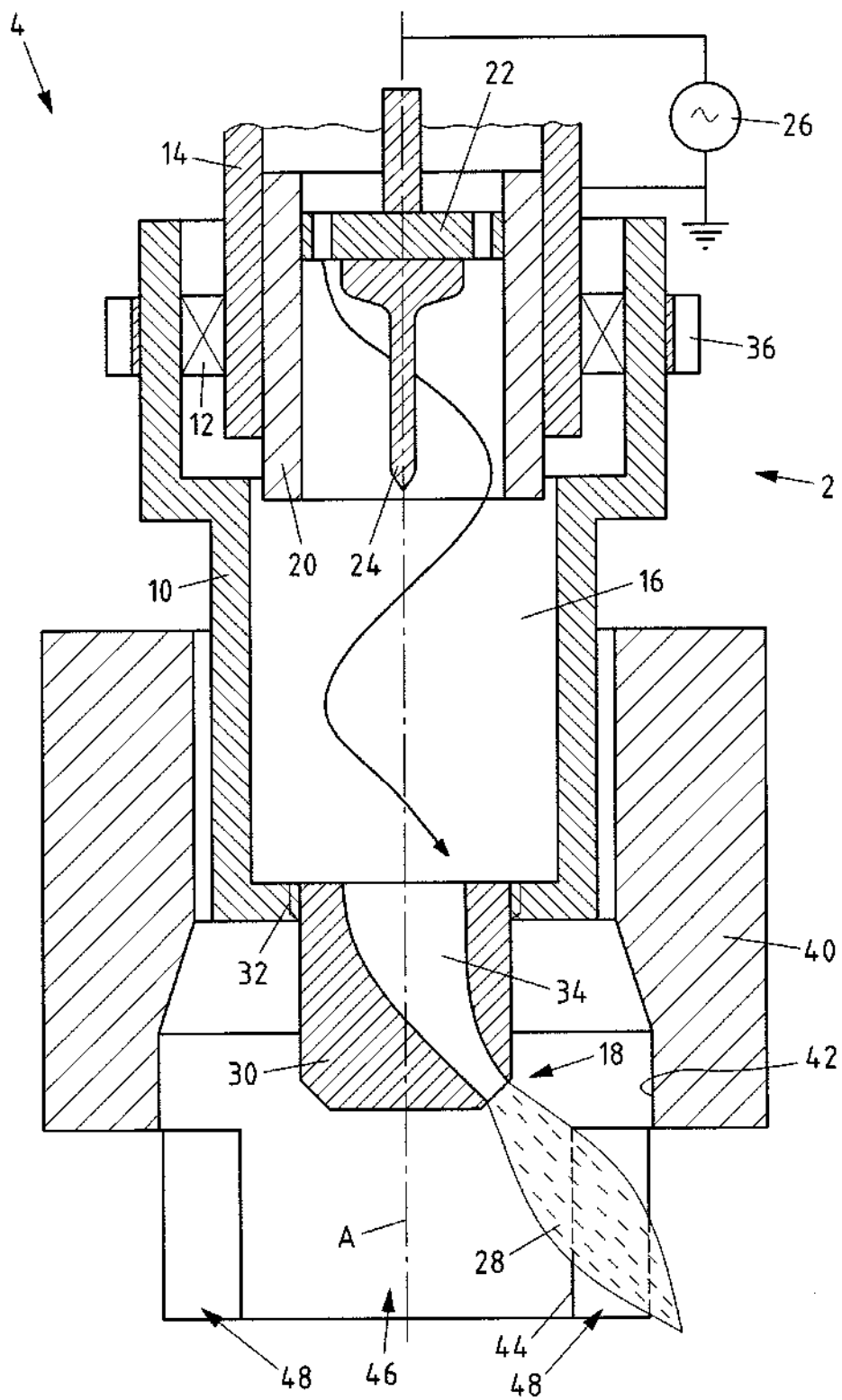


Fig.3b

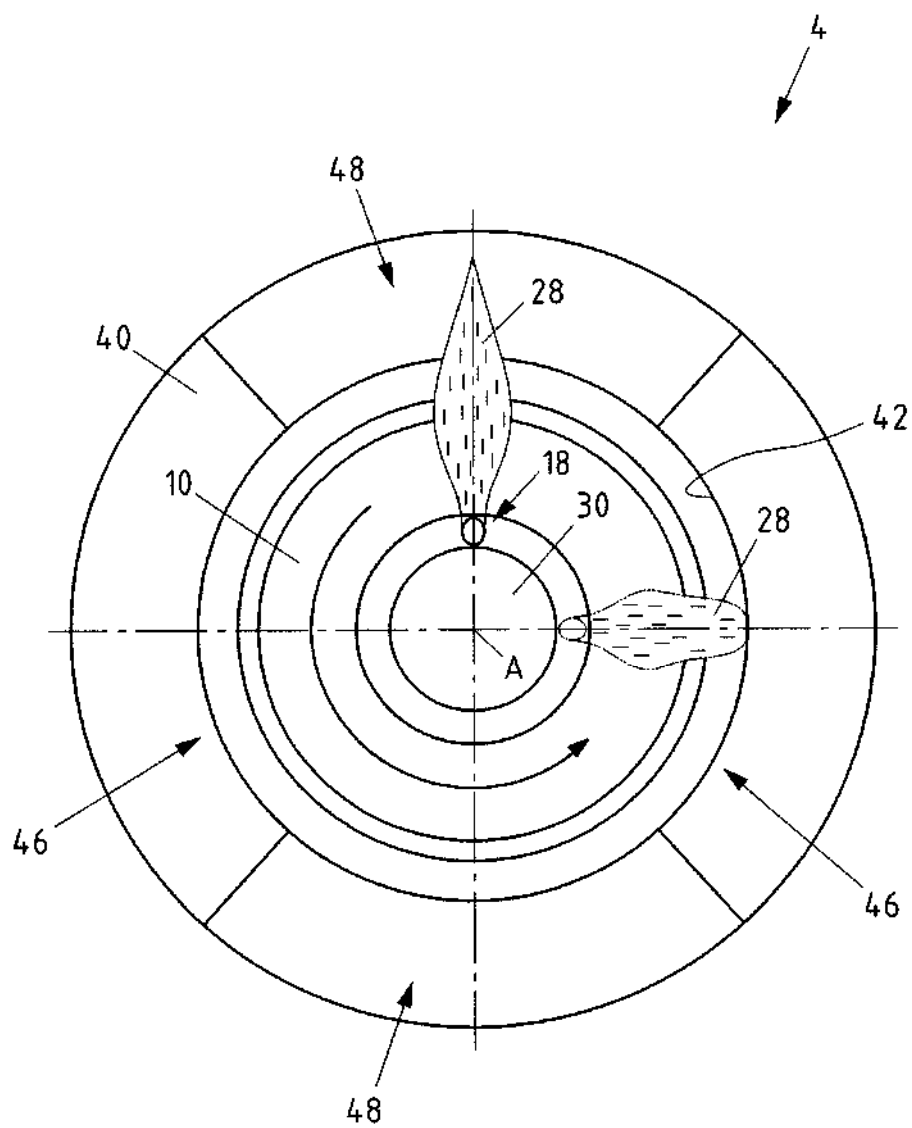


Fig.3c

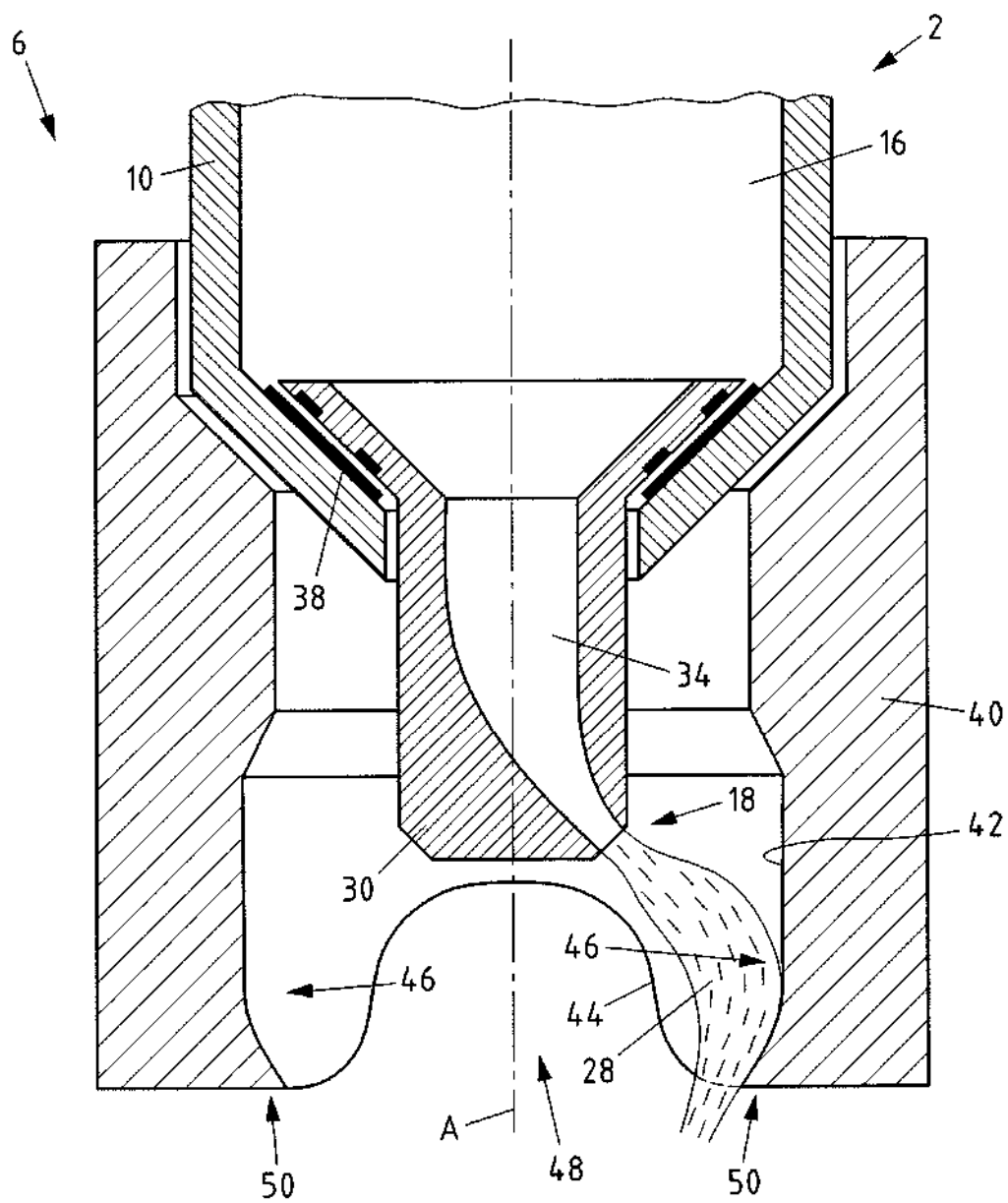


Fig.4a

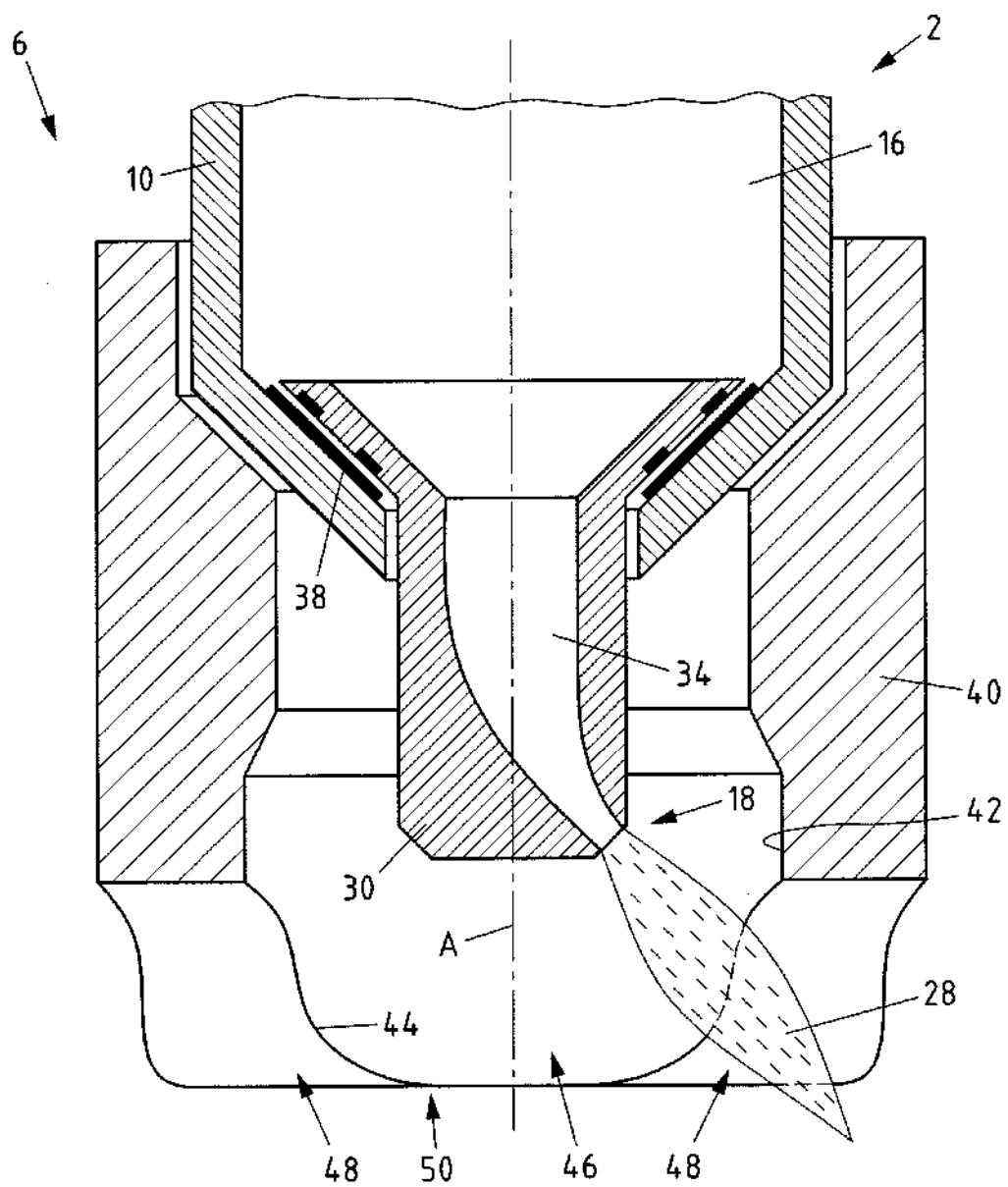


Fig.4b

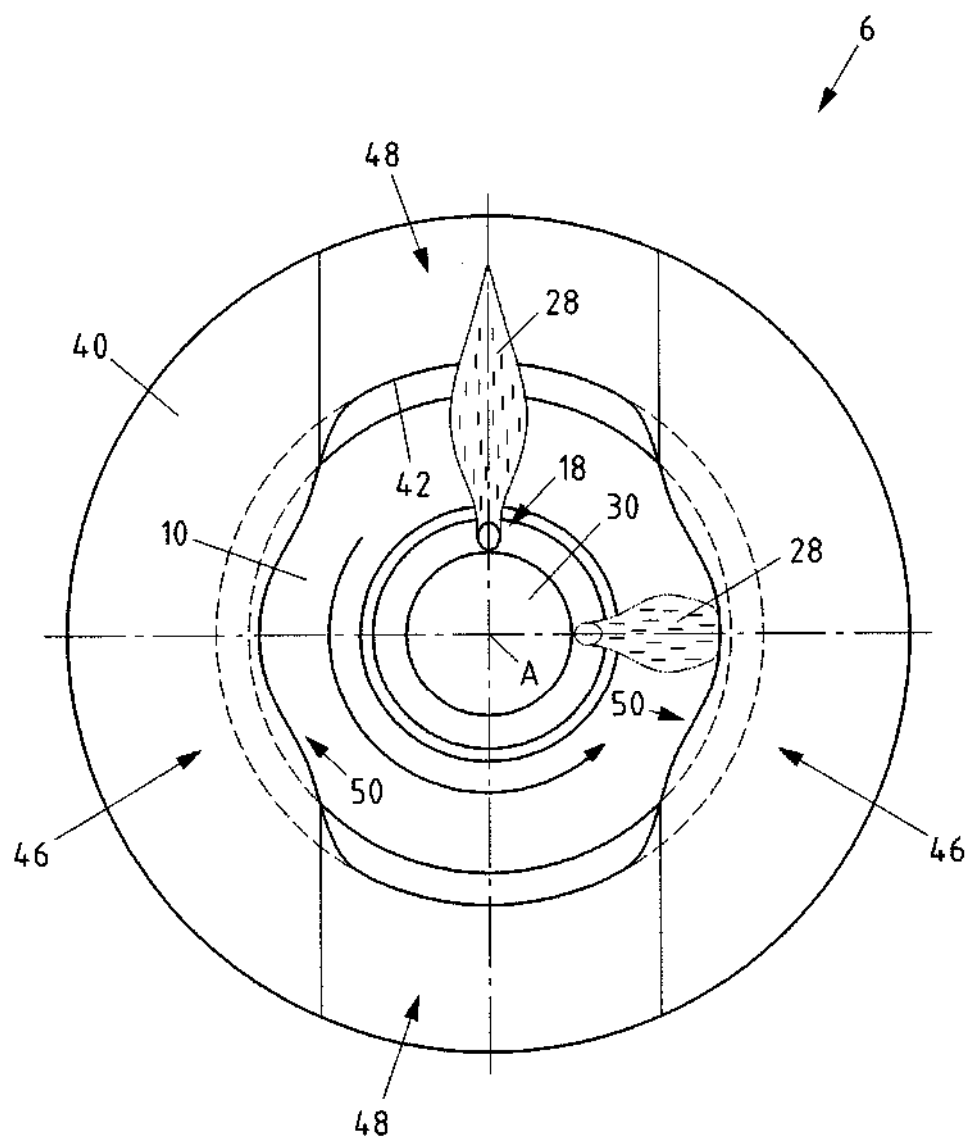


Fig.4c

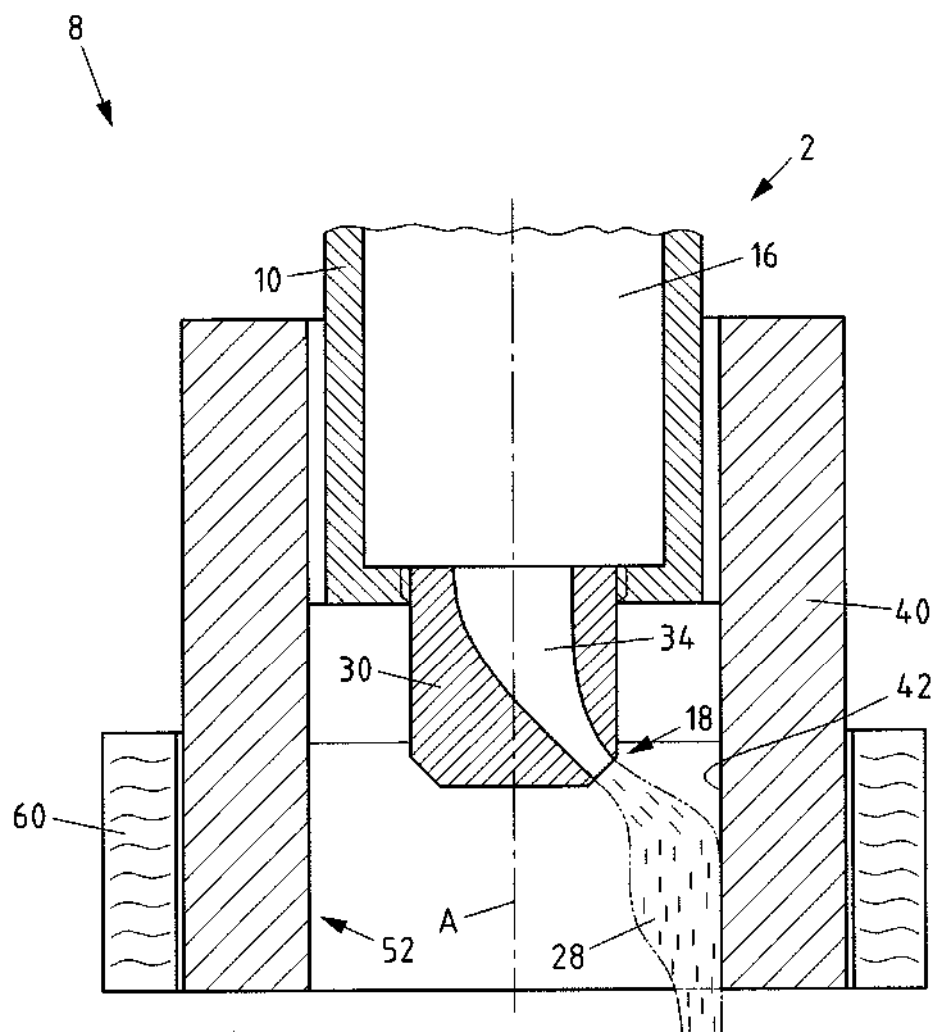


Fig.5a

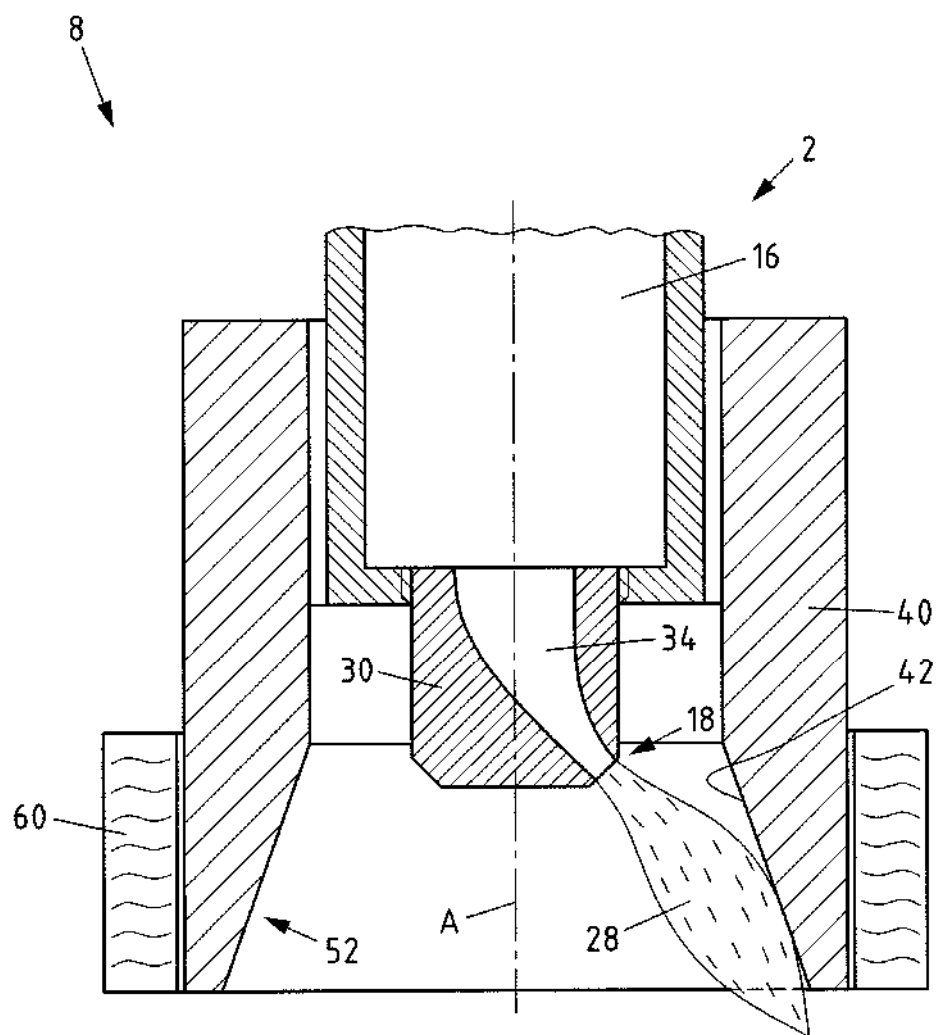


Fig.5b

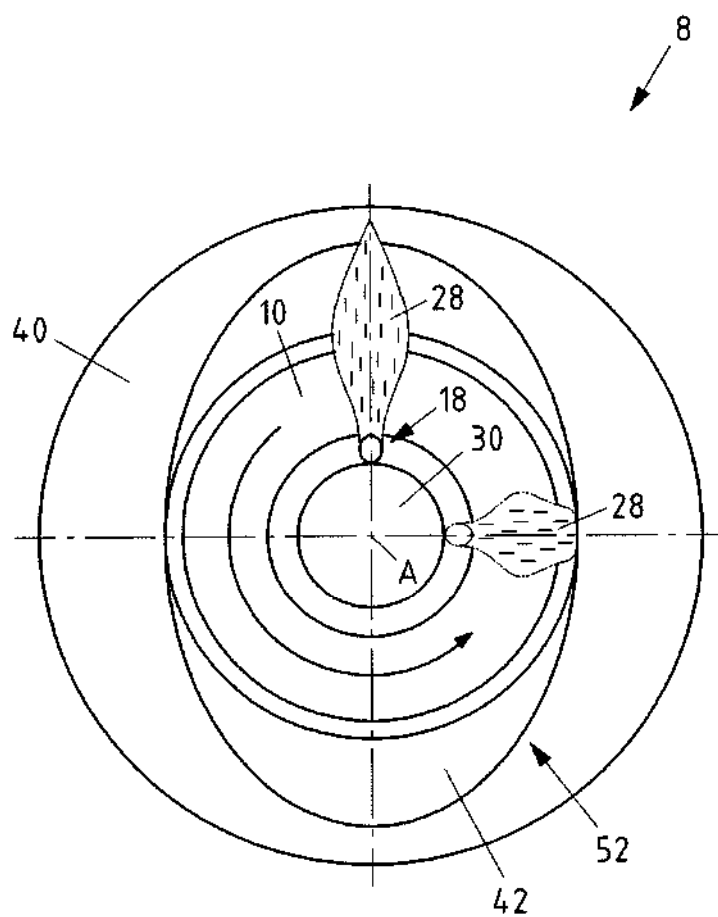


Fig.5c

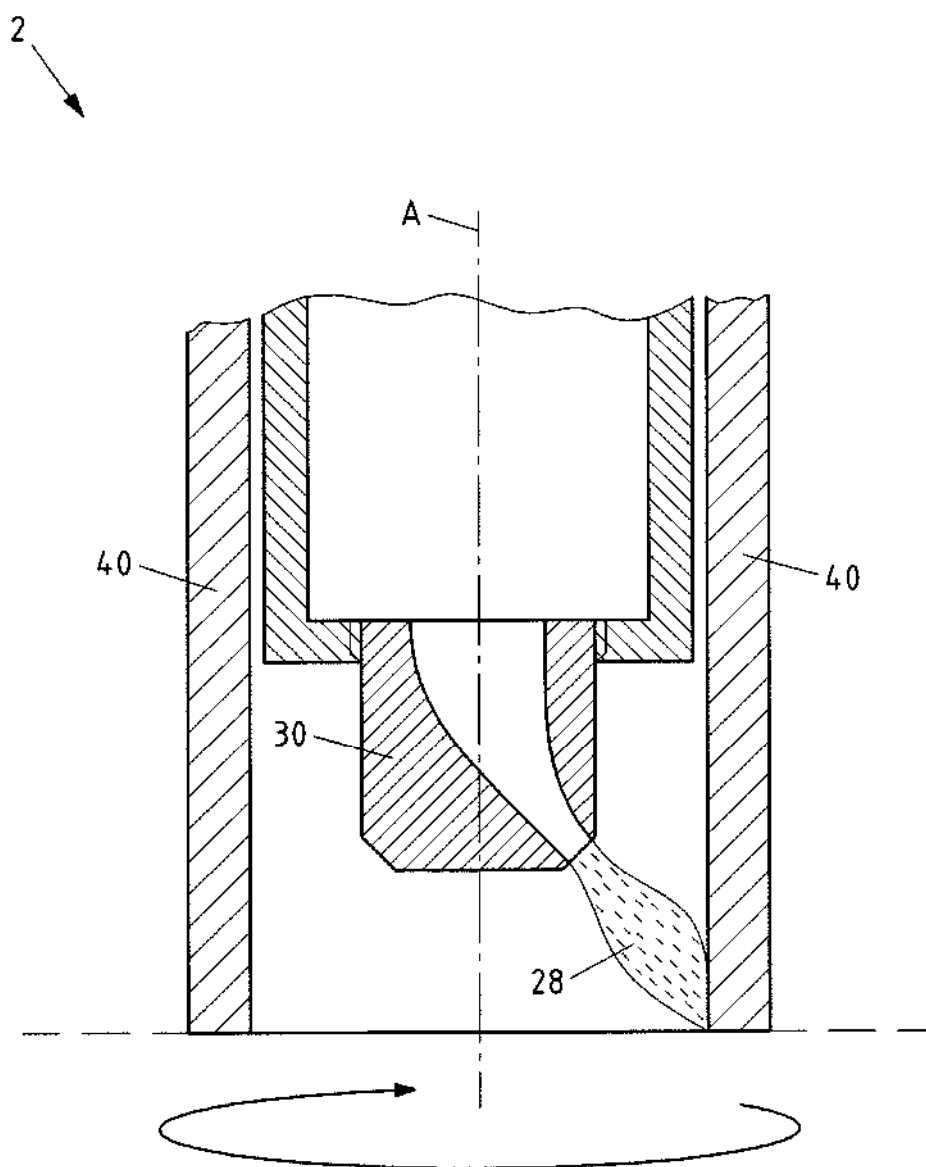


Fig.6a

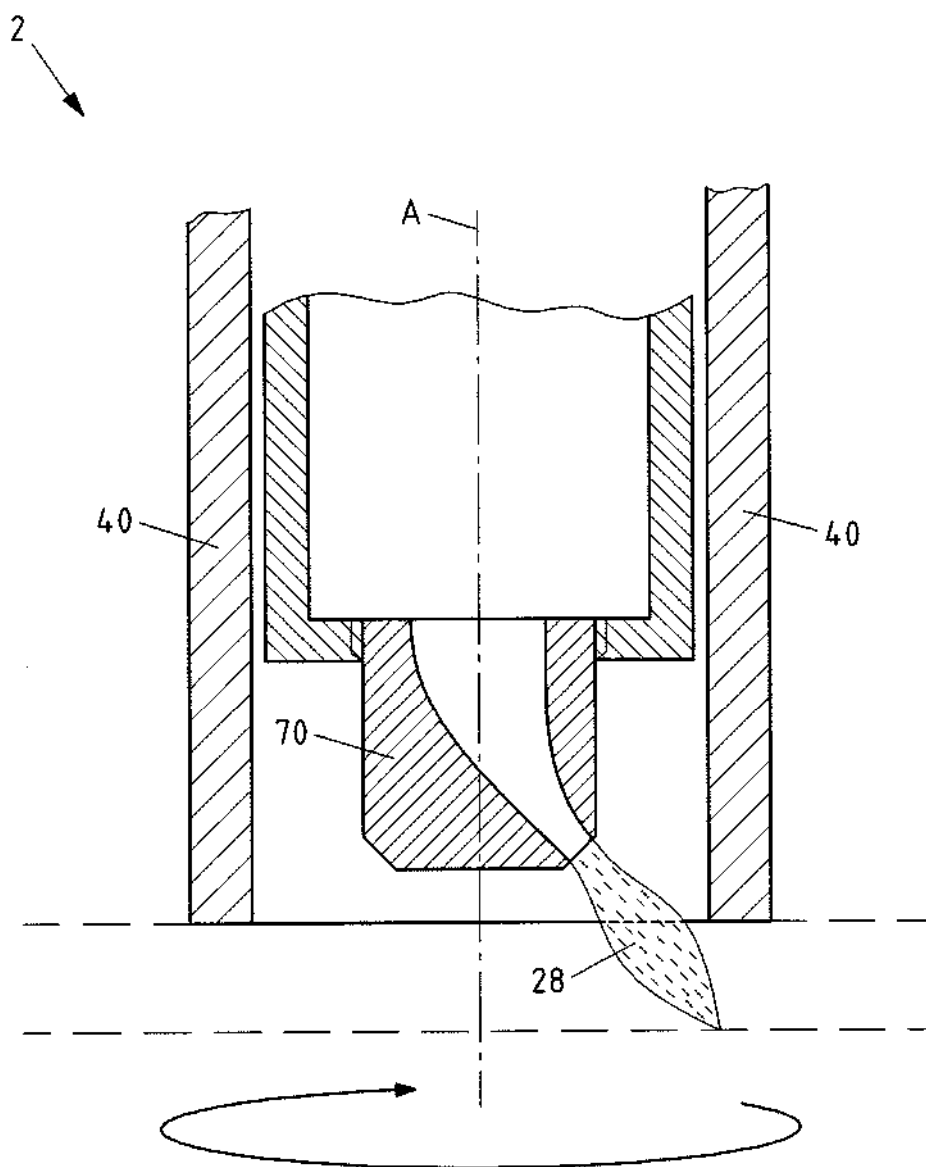


Fig.6b

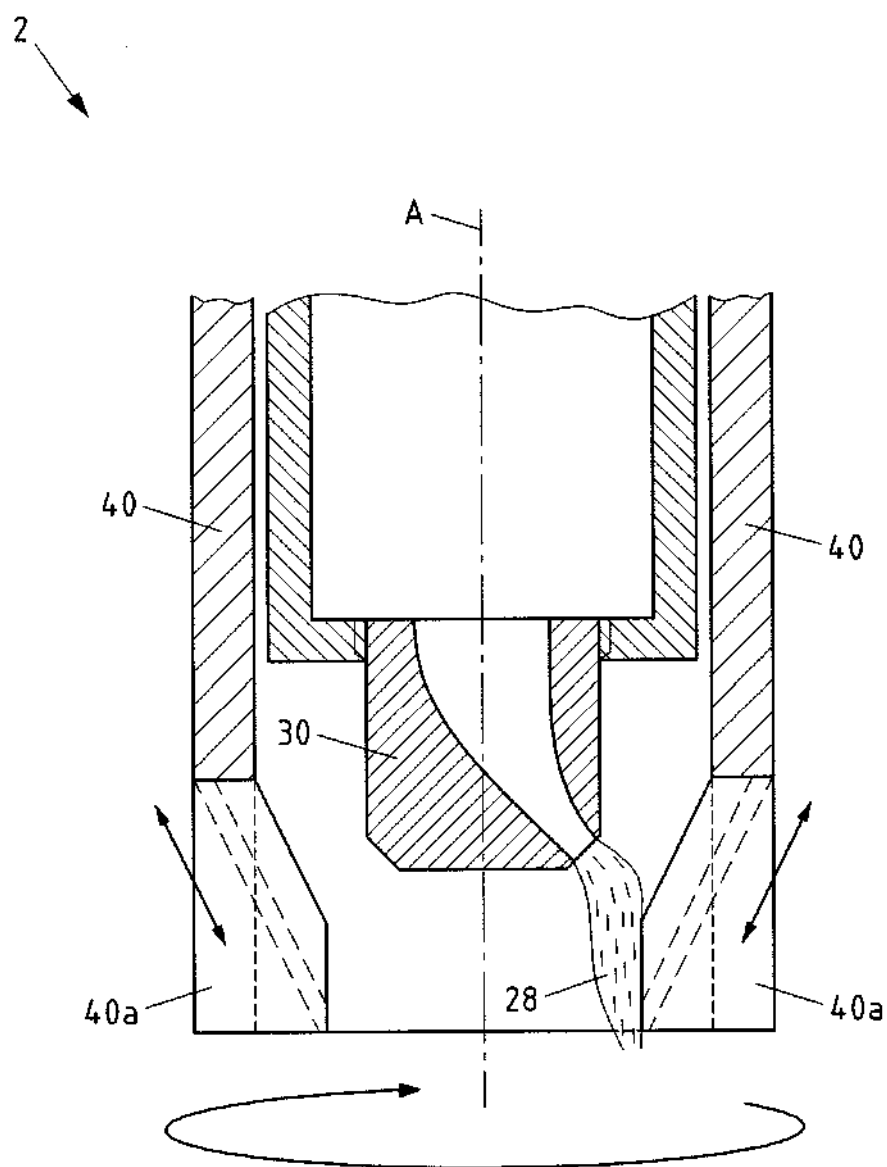


Fig.7a

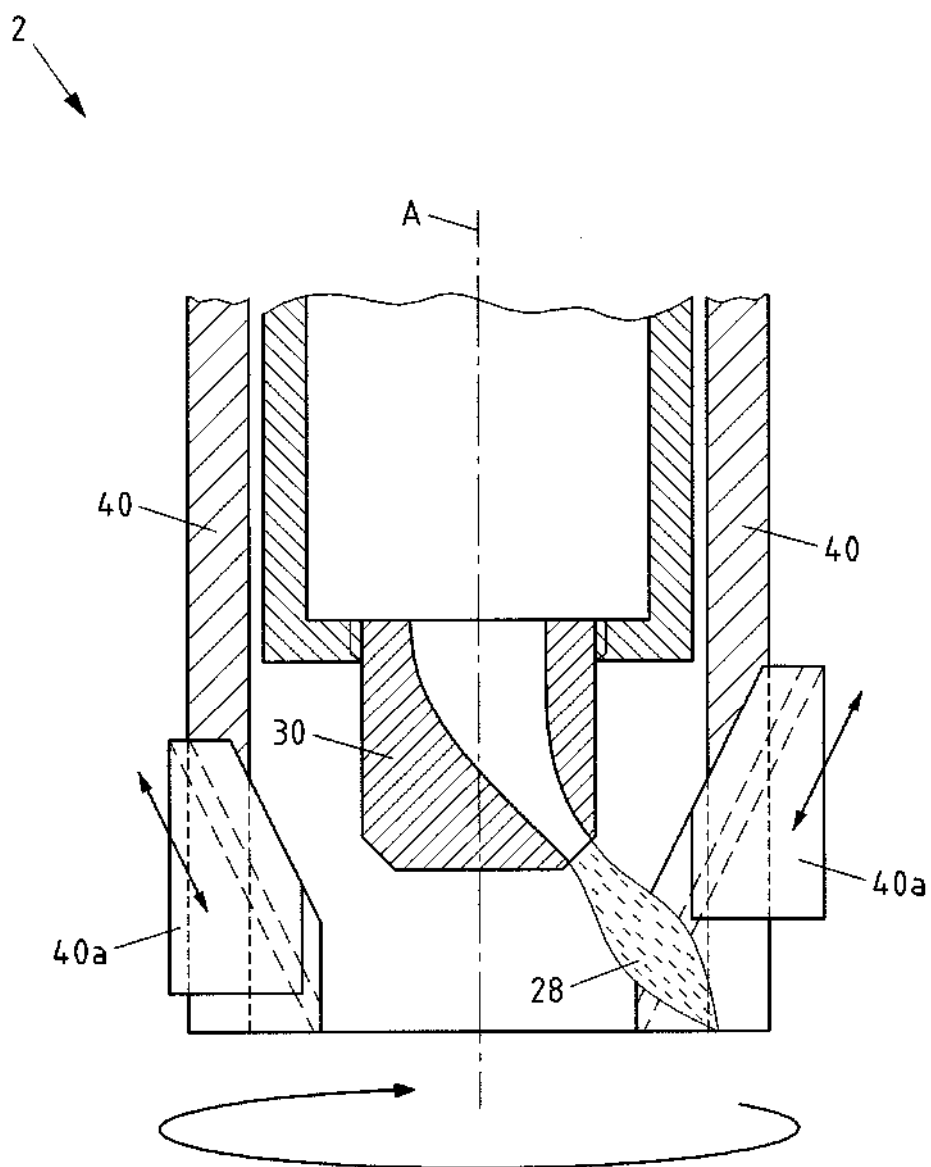


Fig. 7b

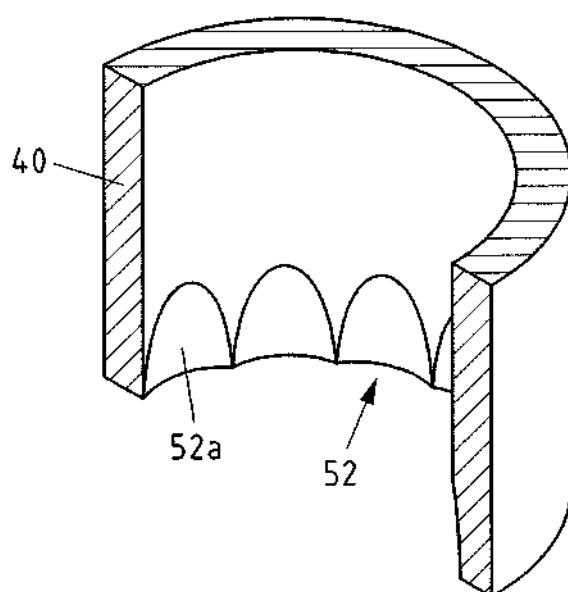


Fig. 8a

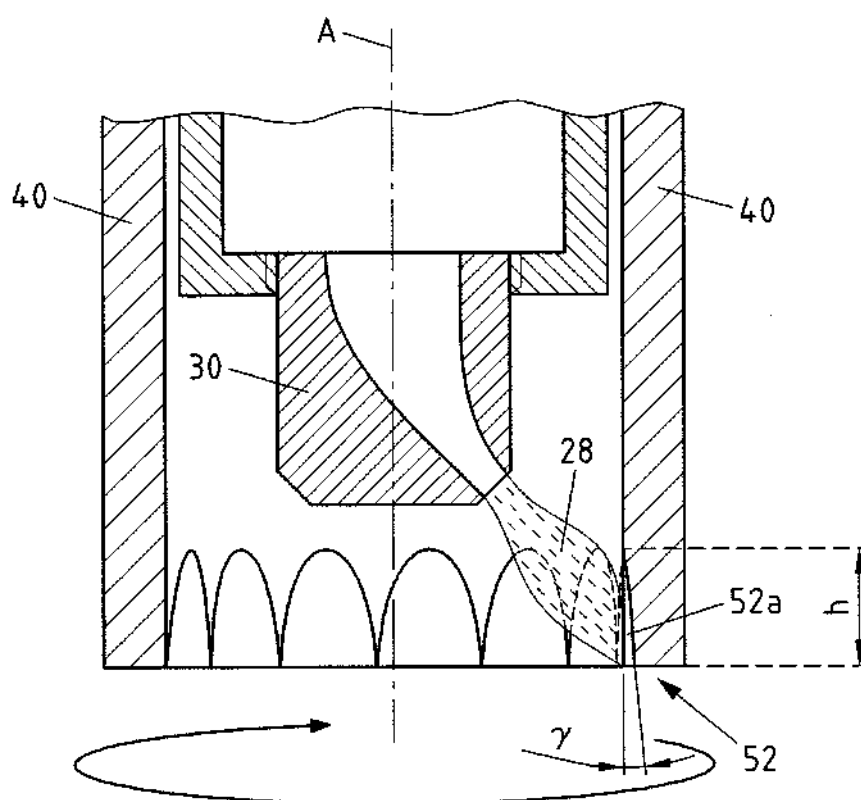


Fig. 8b

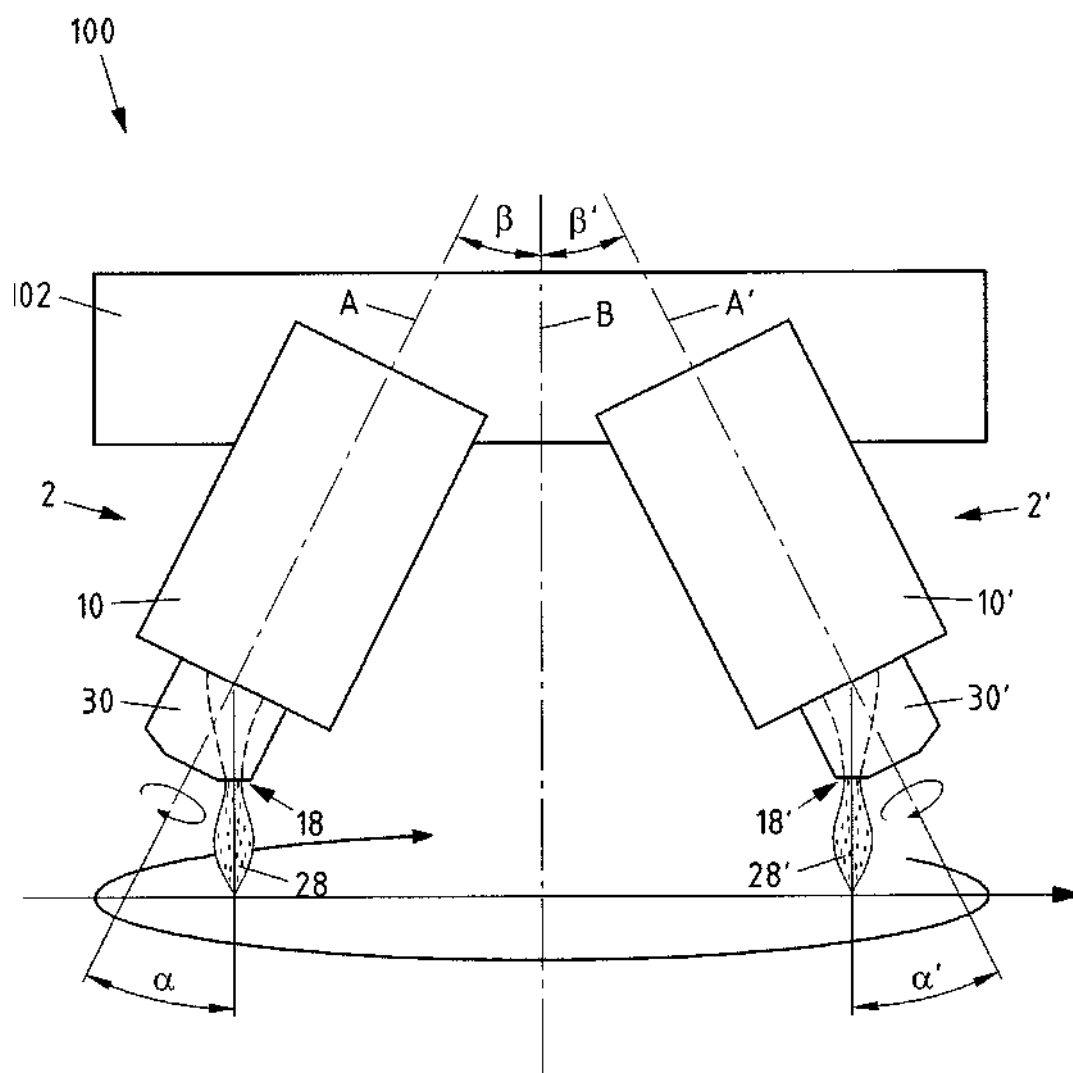


Fig.9a

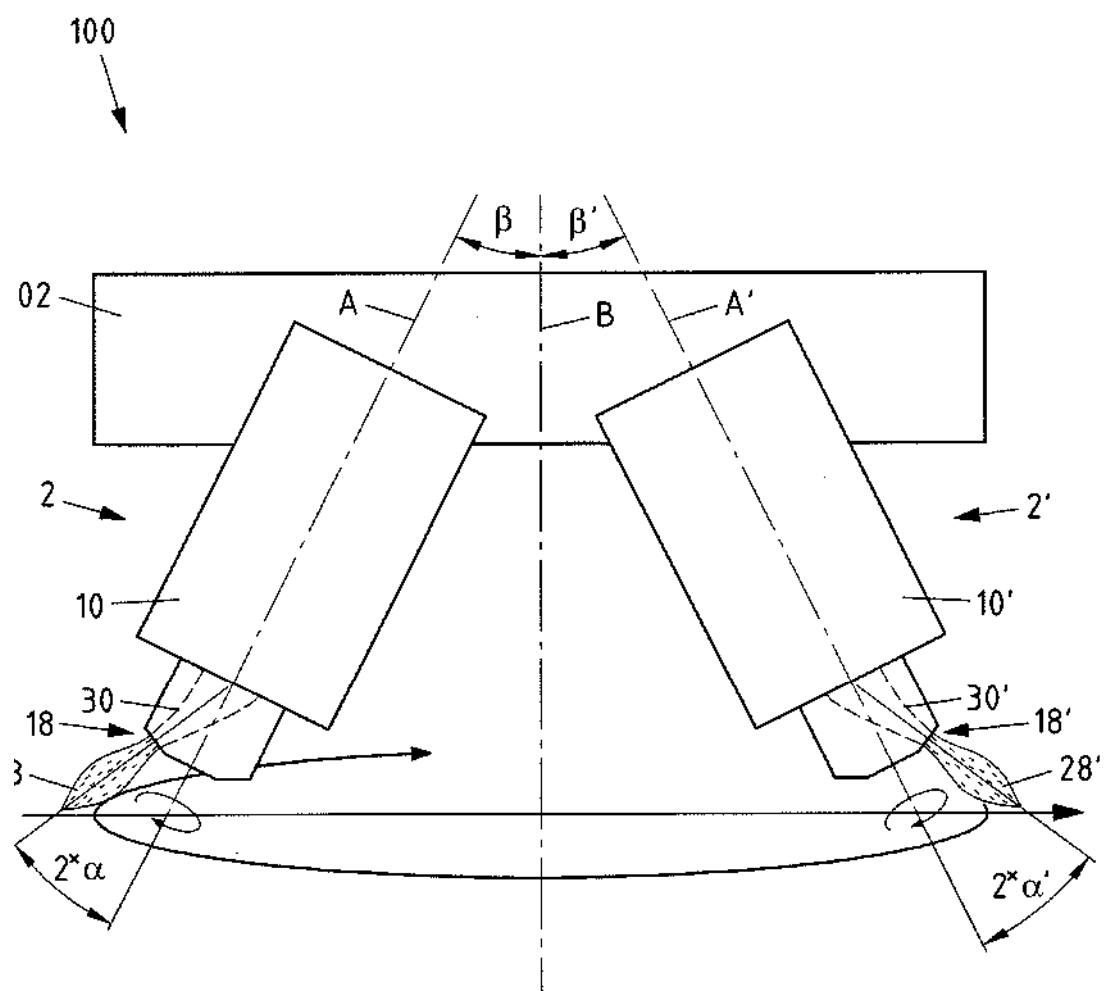


Fig.9b

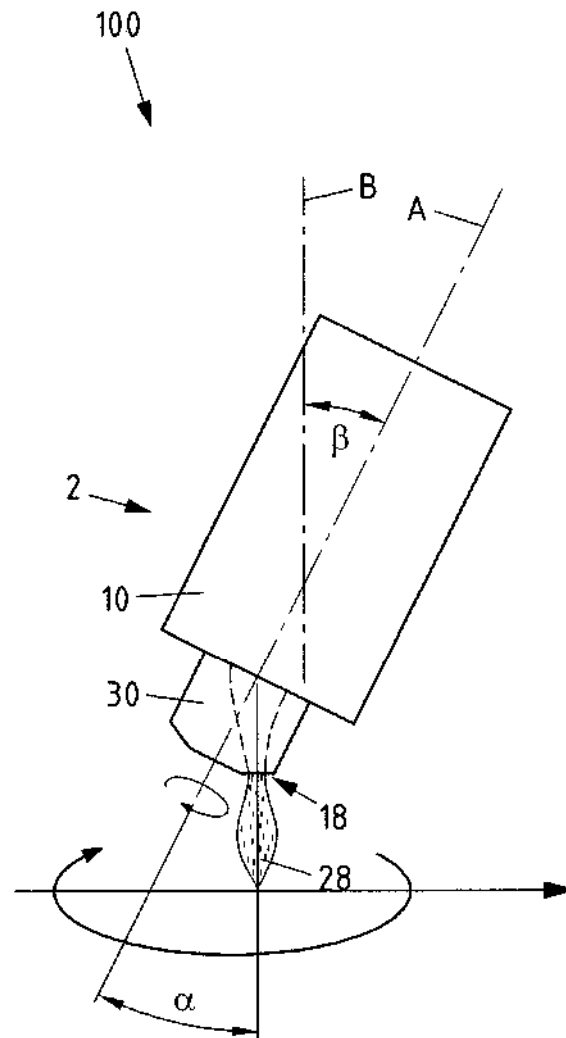


Fig.10a

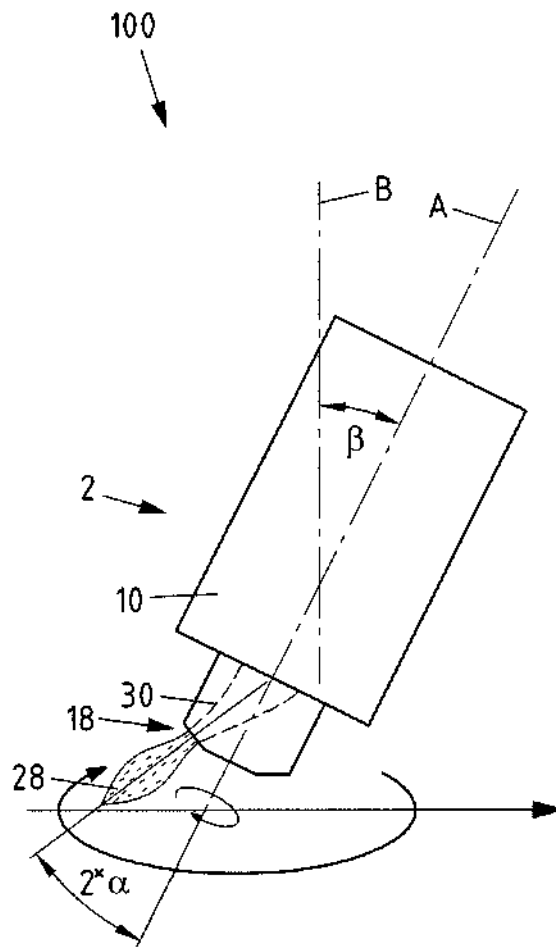


Fig.10b