

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 502**

51 Int. Cl.:
H05H 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08774005 .6**
96 Fecha de presentación: **17.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2206417**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.07.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL TRATAMIENTO O RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES.**

30 Prioridad:
11.09.2007 DE 102007043291

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH
FALKENSTEINSTRASSE 8
93059 REGENSBURG, DE**

72 Inventor/es:
BISGES, Michael

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 502 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento o recubrimiento de superficies

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento o recubrimiento de superficies por medio de chorros de plasma. La invención se refiere, además, a un dispositivo adecuado para la realización del procedimiento.

5 Como chorro de plasma se designan en el estado de la técnica circulaciones de plasma, que presentan una forma de jet o chorro, que se extraen desde el dispositivo que genera esta circulación de plasma y se extienden hasta la superficie de un sustrato o bien pieza de trabajo dispuesta a cierta distancia del dispositivo. La generación del plasma propiamente dicho en forma de chorro se puede realizar, en principio, de dos maneras: o bien a través de una descarga impedida dieléctricamente o una descarga de arco.

10 Un dispositivo para la generación de un chorro de plasma, que trabaja con una descarga impedida dieléctricamente, designada también como descarga de efluvios a presión atmosférica, se conoce a partir del documento WO 2005/125286 A2. En este dispositivo, dos electrodos están separados uno del otro por un tubo de aislamiento que actúa como barrera dieléctrica. Además, a través del dispositivo se conduce un gas portador. De esta manera se genera un chorro de plasma cuando se aplica una tensión alterna entre los electrodos en el extremo libre del dispositivo.

15 Un dispositivo para la generación de un chorro de plasma, que trabaja con una descarga de arco directa, se conoce a partir del documento EP 0 761 415. En este dispositivo se configura entre dos electrodos directamente opuestos entre sí un arco de luz directo, en el que se conduce de la misma manera un gas portador a través del dispositivo.

20 Para el tratamiento o recubrimiento de superficies se intenta en todos los dispositivos conocidos mezclar el chorro de gas generado y un gas de proceso adicional, que sirve para el tratamiento o recubrimiento, inmediatamente antes o solamente después de la salida del chorro de plasma desde el cabezal de plasma, para evitar o al menos reducir las deposiciones en las paredes de delimitación o bien en la tobera de salida del propio dispositivo. En este caso es un inconveniente siempre la dirección de circulación paralela de gas de proceso y chorro de plasma y la activación mala que resulta de ello. Adicionalmente, a través del chorro de plasma que sale desde el cabezal de toberas se radicaliza el aire ambiental, con lo que se producen procesos de rotura en el gas de proceso propiamente activado.

25 En el dispositivo descrito en el documento WO 2005/125286, que trabaja con una descarga impedida dieléctricamente, se alimenta adicionalmente al gas portador formador del plasma un gas de proceso a través de un tubo interior que se encuentra dentro del electrodo interior. La mezcla de plasma y gas de proceso se realiza en este caso solamente después de abandonar la tobera de salida del dispositivo en la zona espacial entre el sustrato y el cabezal de plasma. En este caso es un inconveniente la activación insuficiente ya descrita del gas de proceso, puesto que, como se ha explicado, el chorro de plasma y el gas de proceso circulan esencialmente paralelos sobre el sustrato y de esta manera se lleva a cabo una activación del gas de proceso.

30 En el documento WO 99/20809 se describe otro dispositivo, que genera un chorro de plasma, en el que aquí la alimentación del gas de proceso se realiza directamente delante de la tobera de salida. De esta manera, se evitan las reacciones químicas en la zona de los electrodos. El volumen de contacto entre el chorro de plasma y el gas de proceso está limitado en este dispositivo al mínimo en cuanto a la construcción para evitar deposiciones del gas de proceso ya activado en el cabezal de plasma del dispositivo.

35 En el documento GB 943793 se describe otro dispositivo, que genera un chorro de plasma, en el que está prevista una cámara de reacción separada, que presenta un orificio de entrada para el chorro de plasma así como un orificio de entrada y un orificio de salida para el gas portador.

40 En los dispositivos conocidos, es un inconveniente, además, que el chorro de plasma, que reacciona solamente en una medida incompleta con el gas de proceso, incide sin impedimentos en una parte esencial sobre la superficie a tratar o a recubrir. A través de la radiación secundaria del plasma en la zona UV y el contacto físico directo del plasma con la superficie se producen allí procesos químicos y físicos no deseados. Así, por ejemplo, se produce la disociación de polímeros así como la inclusión no deseada de ácido en la superficie.

45 El cometido de la invención es indicar un procedimiento, en el que para el tratamiento o recubrimiento de superficies se mezclan, a ser posible totalmente, un chorro de plasma en forma de un chorro de plasma y al menos un gas de proceso y se puede realizar una transferencia de energía lo más completa posible desde el plasma hacia el gas de proceso, de manera que tiene lugar una mezcla activada óptimamente de gas portador y gas de proceso sobre la superficie correspondiente. En este caso, no debe ser posible un contacto directo entre el chorro de plasma y la superficie. Además, el cometido de la invención es indicar un dispositivo lo más sencillo posible que es adecuado para la realización de un procedimiento de este tipo de acuerdo con la invención.

50 El cometido se soluciona con un procedimiento con las características de la primera reivindicación de patente así como con un dispositivo con las características de la cuarta reivindicación dependiente de la patente. Las

reivindicaciones dependientes se refieren en cada caso a desarrollos especialmente ventajosos de la invención, con referencia al procedimiento o bien al dispositivo.

La invención parte de la idea inventiva general de mezclar entre sí una circulación de plasma generada en forma de un chorro de plasma y al menos un gas de proceso con exclusión de aire ambiental en una zona espacial separada.

5 A tal fin, el gas de proceso es conducido a una cámara de reacción dispuesta a continuación de la tobera de salida de un chorro de plasma conocido, de manera que en esta cámara de reacción se realiza a través de una conducción adecuada del chorro y una geometría correspondiente de la circulación una mezcla lo más completa posible del chorro de plasma, por un lado, y del gas de proceso, por otro lado. Solamente a continuación se pone el gas de proceso activado de esta manera, a través de una tobera de salida, en contacto directo con la superficie de la pieza de trabajo, para acondicionar esta superficie o separar capas sobre ella.

De acuerdo con una forma de realización especialmente ventajosa de la invención, las direcciones de la circulación del chorro de plasma, por un lado, así como del gas de proceso, por otro lado, están a la entrada en la cámara de reacción perpendiculares o casi perpendiculares entre sí. De esta manera se consigue una mezcla especialmente intensiva de los dos medios.

15 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa de la invención, se conduce el chorro de plasma esencialmente paralelo a la superficie de la pieza de trabajo a tratar o a recubrir a la cámara de reacción y se alimenta el gas de proceso esencialmente perpendicular a la superficie. En esta forma de realización, se mezclan ambos medios de manera óptima entre sí, sin que el chorro de plasma propiamente dicho pueda circular a través de la cámara de reacción. Esto posibilita un tamaño de construcción pequeño de la cámara de reacción.

20 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, la cámara de reacción está provista adicionalmente con un sistema de refrigeración / calefacción, para poder controlar los procesos químicos y físicos que se desarrollan durante la mezcla del chorro de plasma y del gas de proceso. Por ejemplo, es posible conducir un medio fluido, atemperado a través de los canales de atemperación en las paredes de delimitación de la cámara de reacción. Se puede realizar una atemperación de la misma manera también con un sistema de calefacción eléctrica.

25 Por último, de acuerdo con otro desarrollo ventajoso de la invención, también es posible disponer varios chorros de plasma en la cámara de reacción, de tal manera que es posible una mezcla de varios chorros de plasma con el gas de proceso.

También es posible alimentar diferentes gases de proceso de forma sucesiva y prever a tal fin varias cámaras de reacción o también una cámara de reacción combinada configurada de dos o más fases.

30 Todas las formas de realización de la invención presentan una serie de ventajas frente al estado de la técnica:

En primer lugar, por una parte, la energía del plasma se convierte casi totalmente en la activación del gas de proceso, además a través de la exclusión de oxígeno del aire en la cámara de reacción se evitan reacciones secundarias no deseables entre el aire ambiental, el plasma y el gas de proceso. Solamente el gas de proceso activado y no el propio chorro de plasma son puestos en contacto con la superficie de la pieza de trabajo a tratar o a recubrir.

A través de la prevención de este contacto directo entre el plasma y la superficie de la pieza de trabajo se evita la influencia perjudicial de la radiación UV secundaria. A través de la prevención de este contacto directo se evitan, además, otros efectos, que podría provocar el plasma sobre la superficie de la pieza de trabajo, como una modificación de la tensión superficial, una introducción de grupos de oxígeno reactivos en esta superficie, etc.

40 A continuación se explica a modo de ejemplo todavía en detalle la invención con la ayuda de dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de acuerdo con la invención para el tratamiento o recubrimiento de superficies.

La figura 2 muestra un primer dispositivo de acuerdo con la invención para el tratamiento o recubrimiento de superficies.

45 La figura 3 muestra un segundo dispositivo de este tipo.

La figura 4 muestra un tercer dispositivo de este tipo.

La figura 5 muestra un cuarto dispositivo de este tipo.

La figura 6 muestra un quinto dispositivo de este tipo.

50 En primer lugar se explica en detalle el procedimiento representado de forma esquemática en la figura 1. En este ejemplo, se parte de la generación de un chorro de plasma por medio de descarga impedida dieléctricamente. A tal

5 fin, se aplica una tensión en los electrodos separados unos de los otros por medio de un dieléctrico. En el dispositivo ya explicado al principio según el documento WO 2005/125286, éste es un tubo de aislamiento, en el que, constituido concéntricamente, dentro y fuera de este tubo de aislamiento están previstos los electrodos. En este caso, se produce una descarga de efluvios; a través de la alimentación de un gas de proceso, que circula a través del dispositivo, se produce un chorro de plasma, que sale desde el dispositivo.

10 Este chorro de plasma es mezclado a continuación con exclusión del aire ambiental con un gas portador separado alimentado. El gas portador sirve para el tratamiento de la superficie de la pieza de trabajo o contiene las partículas para el recubrimiento posterior de esta superficie de la pieza de trabajo. Esta mezcla con exclusión de aire ambiental se realiza en una zona de reacción fuera del dispositivo que genera chorro de plasma, en el que puede predominar una presión generada frente al medio ambiente. En esta zona de reacción se realiza una mezcla intensiva del chorro de plasma, por una parte, y de la corriente de gas y de partículas contenida en el gas portador, por otra parte. De esta manera, en esta zona se transmite la mayor parte de la energía contenida en el plasma a la corriente de gas y/o de partículas. A tal fin es conveniente generar a través de medios técnicos adecuado en la zona de reacción, una presión elevada frente al medio ambiente, con lo que se evita la entrada de aire ambiental en esta zona.

15 En general, como se explica, en esta zona de reacción se activa el gas portador alimentado o bien se genera un chorro de partículas.

20 También es posible repetir las dos últimas etapas del procedimiento representadas, es decir, prever de forma sucesiva varias zonas de activación, en las que en cada caso se pueden alimentar o bien el mismo gas portador o también diferentes gases portadores. Un procedimiento de este tipo con varias zonas de activación es especialmente adecuado o bien para conseguir una activación especialmente intensiva del gas portador o para generar una mezcla con varios gases activados.

A continuación se lleva el gas portador activado de acuerdo con las etapas del procedimiento explicado hasta ahora o bien el chorro de partículas en contacto con la superficie de la pieza de trabajo a tratar y se trata o bien se recubre la superficie de esta manera.

25 Característico del procedimiento explicado de acuerdo con la invención es que el chorro de plasma transfiera en la zona de reacción separada o bien en las zonas de reacción separadas la energía de plasma en su mayor parte a la corriente de gas y/o de partículas y es especialmente importante que el chorro de plasma propiamente dicho no entre o sólo todavía en una parte muy reducida en contacto directo con la superficie.

30 Además, en el procedimiento de acuerdo con la invención, puesto que en la zona de reacción se excluye el aire ambiental, es típico que se eviten reacciones secundarias no deseadas ya mencionadas al principio entre el aire ambiental, el plasma y el gas de proceso.

35 La figura 2 muestra un primer dispositivo de acuerdo con la invención. El dispositivo 1 para la generación de un chorro de plasma presenta una barrera dieléctrica 2, aquí un tubo de aislamiento. Concéntricamente alrededor del mismo está dispuesto un electrodo exterior 3, en el centro se extiende un electrodo interior 4. En su extremo libre, el dispositivo 1 está rodeado por un cabezal de plasma 5. En la dirección indicada con la flecha se alimenta un gas de proceso 6; como consecuencia se genera un chorro de plasma 7, que sale a través de un orificio en el cabezal de plasma 5 hacia fuera. En conexión con el dispositivo 1 está una cámara de reacción 8 cerrada, que presenta un orificio de entrada 9 para el chorro de plasma 7. De manera especialmente ventajosa, este orificio de entrada 9 está obturado frente al orificio del cabezal de plasma 5 para evitar la entrada de aire ambiental. La cámara de reacción 8 posee otro orificio de entrada 10, a través del cual se insufla un gas portador 11 en un espacio interior 12 de la cámara de reacción 8. Además, la cámara de reacción 8 presenta un orificio de salida 13. A través del orificio de entrada 9 el chorro de plasma 7 llega hasta el interior del espacio interior 12. Allí se realiza una mezcla intensiva del chorro de plasma y del gas portador 11. El gas portador 14 activado de esta manera sale a través del orificio de salida 13 desde la cámara de reacción 8, incide sobre una pieza de trabajo 15 y trata o recubre su superficie. En esta forma de realización, está prevista una cámara de reacción 8 con mezcla interior, realizándose en este caso la entrada del chorro de plasma 7 perpendicularmente al chorro del gas portador 14 activado, lo que conduce a una mezcla especialmente intensiva y a un intercambio intensivo de energía.

50 Es especialmente ventajoso que el orificio de entrada 9 y el orificio de salida 13 se encuentren en lados opuestos de la cámara de reacción 8, de manera que a través de un orificio de entrada 10 dispuesto lateralmente para el gas portador 11 a insuflar se lleva a cabo una turbulencia y/o una desviación del chorro de plasma 7 desde la recta.

La figura 3 muestra otro dispositivo de acuerdo con la invención, en el que, a diferencia de lo anterior, el chorro de plasma 7 es conducido en la misma dirección hasta la cámara de reacción 8, en la que el gas portador activo 14 la abandona.

55 La figura 4 muestra otro dispositivo, en el que están previstos lateralmente dos dispositivos idénticos 1, 1a para la generación de un chorro de plasma 7, 7a, respectivamente. En este caso, la cámara de reacción 8 presenta dos orificios de entrada 9, 9a, a través de los cuales se conduce en cada caso uno de los dos chorros de plasma 7, 7a

generados hasta el espacio interior 12.

5 La figura 5 muestra otro dispositivo, en el que a continuación del orificio de salida 13 de la cámara de reacción 8, conectada a través de una pieza de unión 16, está prevista otra cámara de reacción 17. En el espacio interior 18 de esta otra cámara de reacción 17 se puede insuflar otro gas portador 19 a través de otro orificio de entrada 20. Ambos gases portadores 11 y 19 pueden ser idénticos o también diferentes. Por ejemplo, es posible prever como primer gas portador 19 un aerosol, por ejemplo con nanopartículas y/o aglutinantes. En cada una de las dos cámaras de reacción 8, 17 se realiza una mezcla del medio alimentado en cada caso con el gas portador alimentado respectivo.

10 La figura 6 muestra otro dispositivo, en el que de la misma manera que en la figura 5 que se acaba de explicar, está prevista una cámara de reacción de dos fases. No obstante, mientras que en el ejemplo de realización representado en la figura 5, dos cámaras de reacción 8, 17 idénticas están conectadas en tipo de cascada una detrás de la otra, - pudiendo comprender, naturalmente, esta disposición de cascada también todavía más de dos cámaras de reacción- en el ejemplo de realización que se explica ahora está prevista una cámara de reacción 20a combinada, que posee un primer espacio interior 21 y un segundo espacio interior 22. En el primer espacio interior 21 se lleva a cabo una mezcla a fondo del chorro de plasma 7 alimentado con el primer gas portador 11. En el segundo espacio interior 22 se realiza otra mezcla a fondo del medio activado que abandona el primer espacio interior 21 con el otro gas portador 19.

20 En un desarrollo ventajoso de la invención, es posible calentar o refrigerar la cámara de reacción 8 o bien las cámaras de reacción 8, 17 por medio de atemperación eléctrica o también atemperación con líquido. A través de la calefacción de las cámaras de reacción correspondientes se puede evitar la condensación del medio activado. Además, de esta manera es posible que un medio fluido alimentado a la cámara de reacción respectiva sea evaporado en lugar del gas portador allí a través de la atemperación.

25 A través de la configuración correspondiente del orificio de salida del dispositivo, dirigido hacia la superficie de trabajo a tratar o a recubrir, en forma de tobera, es posible generar un chorro interior del medio activado sobre la superficie de la pieza de trabajo; de la misma manera es posible, por ejemplo, un chorro de forma plana o también un chorro de forma cónica a través de una configuración adecuada de la tobera en el marco de la invención.

30 Además, es posible regular o cerrar todos o también orificios individuales de entrada y/o de salida del dispositivo a través de un sistema de toberas, una pantalla regulable u otras posibilidades de regulación conocidas en sí. De esta manera, a través de una regulación sencilla de la sección transversal del orificio respectivo de entrada y/o de salida se puede ajustar y modificar el tiempo de residencia de las corrientes de plasma, de gas y/o de partículas en la cámara de reacción respectiva.

35 El dispositivo de acuerdo con la invención se puede componer de manera especialmente ventajosa por dos módulos separados. Como primer módulo para la generación de un chorro de plasma se puede utilizar de manera ventajosa el aparato plasmabrush® fabricado y distribuido por la solicitante, en el que el chorro de plasma es generado por una descarga de barrera impedida dieléctricamente. Otro módulo puede comprender entonces una o también varias cámaras de reacción con los orificios respectivos de entrada y salida. En este caso, de manera especialmente ventajosa, el orificio de entrada 9 está adaptado de tal forma que se corresponde directamente en cuanto al tipo de caja de construcción con el cabezal de plasma 5 del aparato plasmabrush®, de manera que este cabezal de plasma 5 se puede colocar directamente y con efecto de obturación sobre el orificio de entrada 9.

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el tratamiento o recubrimiento de superficies por medio de un chorro de plasma, en el que a través de una descarga entre dos electrodos, en los que se aplica una tensión, y con alimentación de un gas de proceso en un cabezal de plasma se genera un chorro de plasma, que abandona el cabezal de plasma a través de un orificio y circula a un espacio de reacción separado, en el que en el espacio de reacción, con exclusión de la atmósfera que rodea al chorro de plasma generado, se alimenta un gas portador y se mezcla a fondo con el chorro de plasma y en el que como consecuencia se activa el gas de proceso y/o se genera un chorro de partículas, caracterizado porque la corriente de gas portador afluye perpendicularmente a la dirección de la circulación del chorro de plasma al espacio de reacción por medio de un orificio de entrada, porque el gas portador activado o bien el chorro de partículas sale después de una turbulencia y mezcla a fondo con el chorro de plasma de nuevo perpendicularmente a la dirección de la circulación del chorro de plasma desde el espacio de reacción a través de un orificio de salida y porque solamente el gas portador activado o bien el chorro de partículas que salen desde el orificio de salida son dirigidos sobre la superficie de la pieza de trabajo a tratar o a recubrir, mientras que el propio chorro de plasma permanece encerrado en el espacio de reacción.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el chorro de plasma es generado por una descarga de barrera impedida dieléctricamente.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque varios chorros de plasma generados independientes unos de los otros son mezclados a fondo al mismo tiempo o de forma sucesiva con el gas portador.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el o los chorros de plasma son mezclados a fondo de forma sucesiva varias veces con el mismo gas portador.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el o los chorros de plasma son mezclados a fondo de forma sucesiva con diferentes gases portadores.
- 6.- Dispositivo para el tratamiento o recubrimiento de superficies por medio de un chorro de plasma (7), en el que está prevista una instalación en un cabezal de plasma (5) para la generación de un chorro de plasma (7) bajo la alimentación de un gas de proceso (6), de tal manera que el chorro de plasma (7) sale desde un orificio de la instalación, en el que, además, está prevista una cámara de reacción (8) separada, que presenta un orificio de admisión (9) para el chorro de plasma (7) así como un orificio de entrada (10) y un orificio de salida (13) para el gas portador (11), caracterizado porque el orificio de entrada (9) para el chorro de plasma (7) está dispuesto perpendicularmente a una línea formada por el orificio de entrada (10) para el gas portador (11) y el orificio de salida (13) opuesto para el gas portador (11), y porque la cámara de reacción (8) está cerrada sobre el lado opuesto al orificio de entrada (9) para el chorro de plasma (7).
- 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque varias cámaras de reacción (8, 17) están dispuestas unas detrás de las otras en cascada, de tal manera que, respectivamente, el orificio de salida (13) de la primera cámara de reacción (8) está en conexión con un orificio de entrada de las otras cámaras de reacción (127) siguientes.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado porque la al menos una cámara de reacción (8, 17, 20a) se puede atemperar, es decir, calentar o refrigerar, de forma selectiva.
- 9.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque al menos un orificio de entrada y/o de salida (9, 10, 13, 17, 20) se puede regular o cerrar.

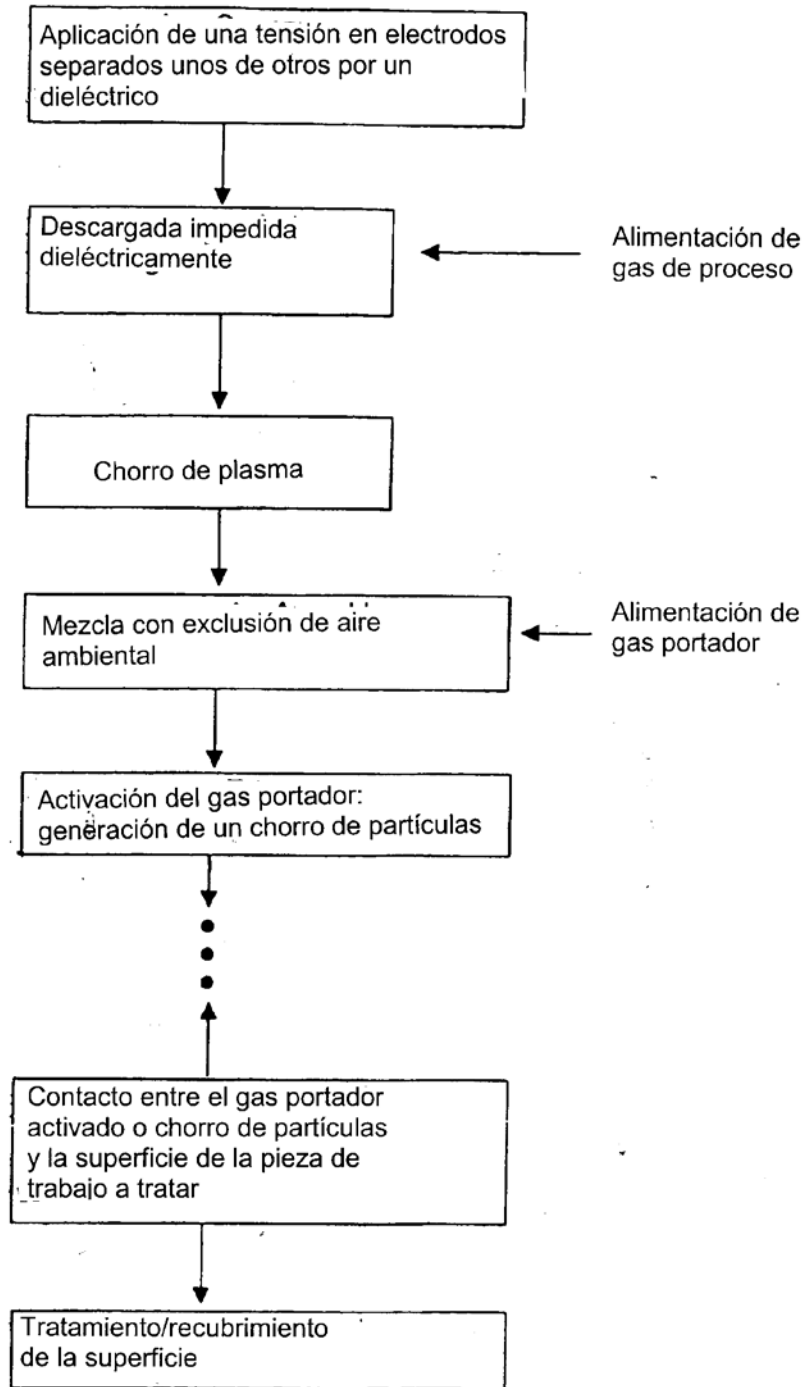


Fig. 1

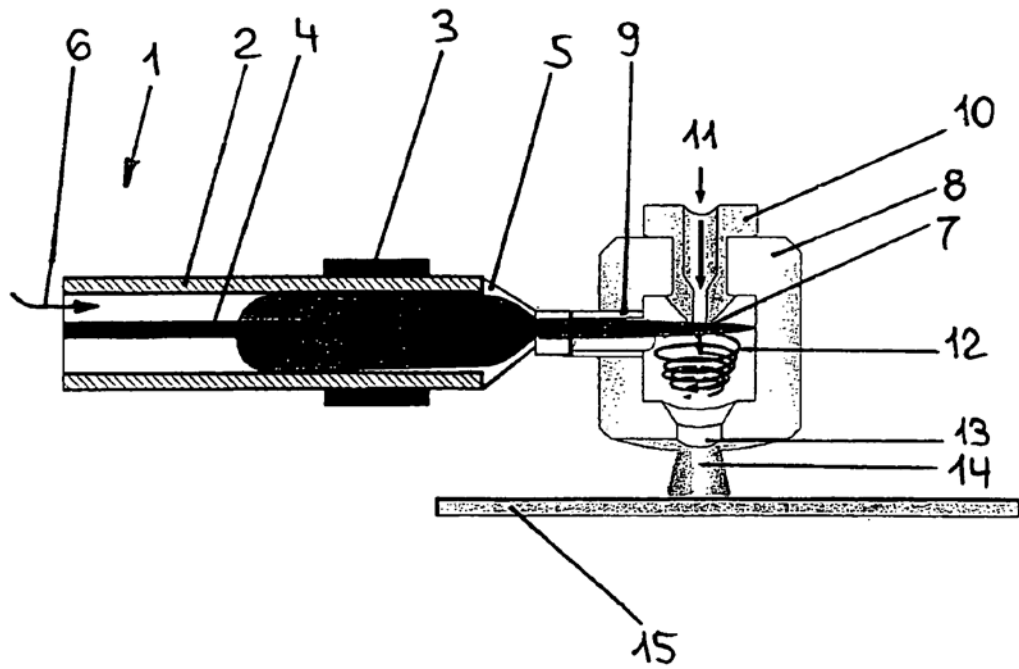


Fig. 2

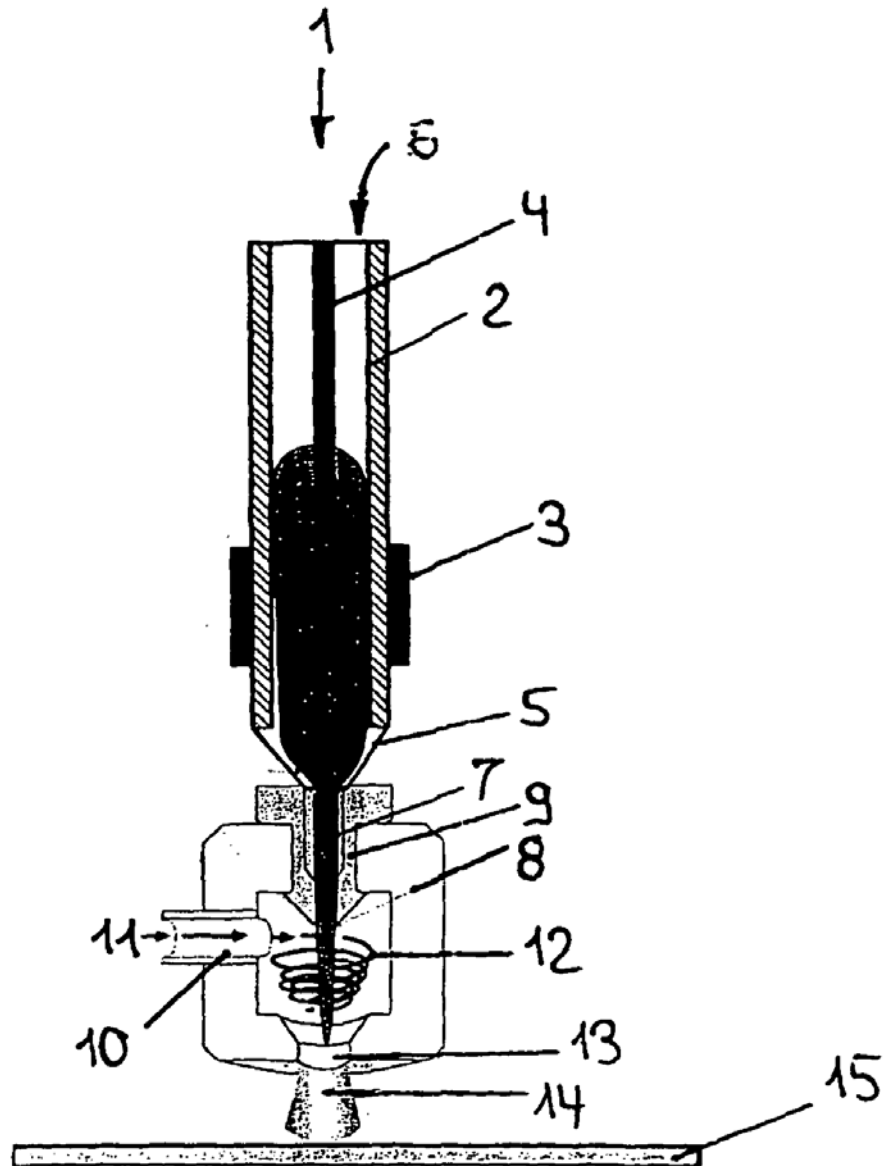


Fig. 3

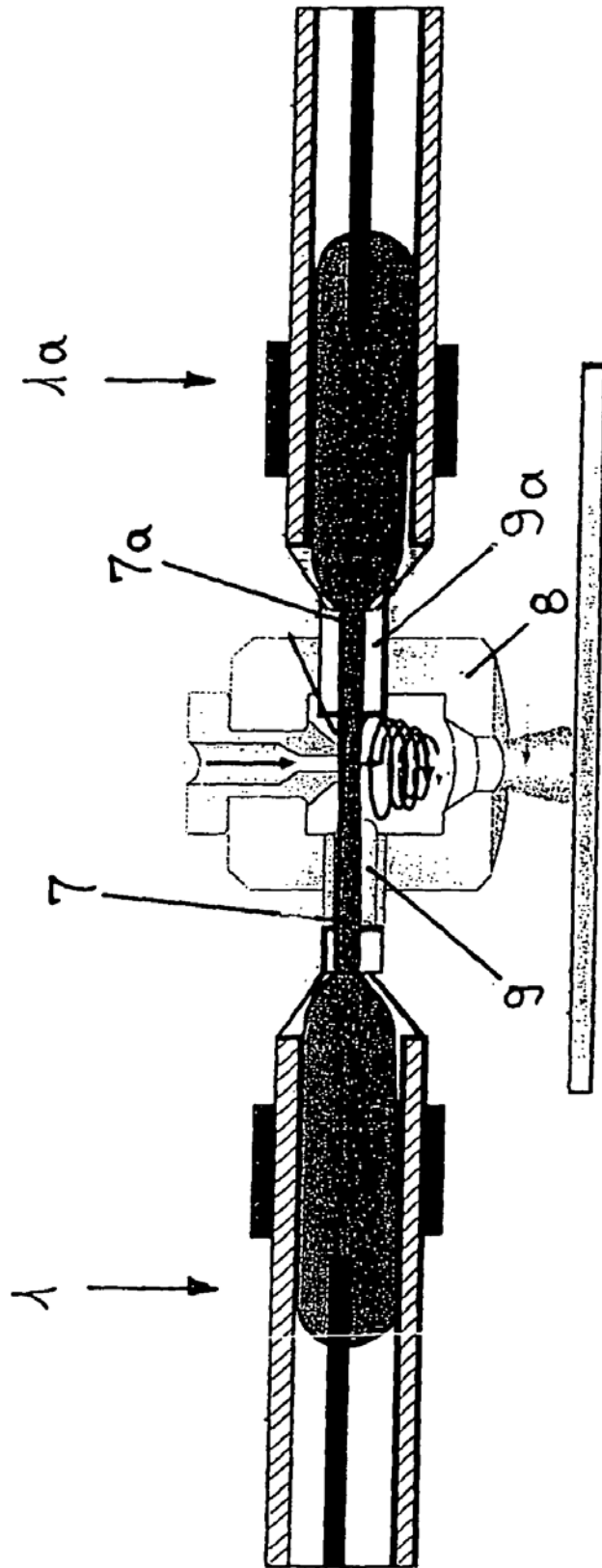


Fig. 4

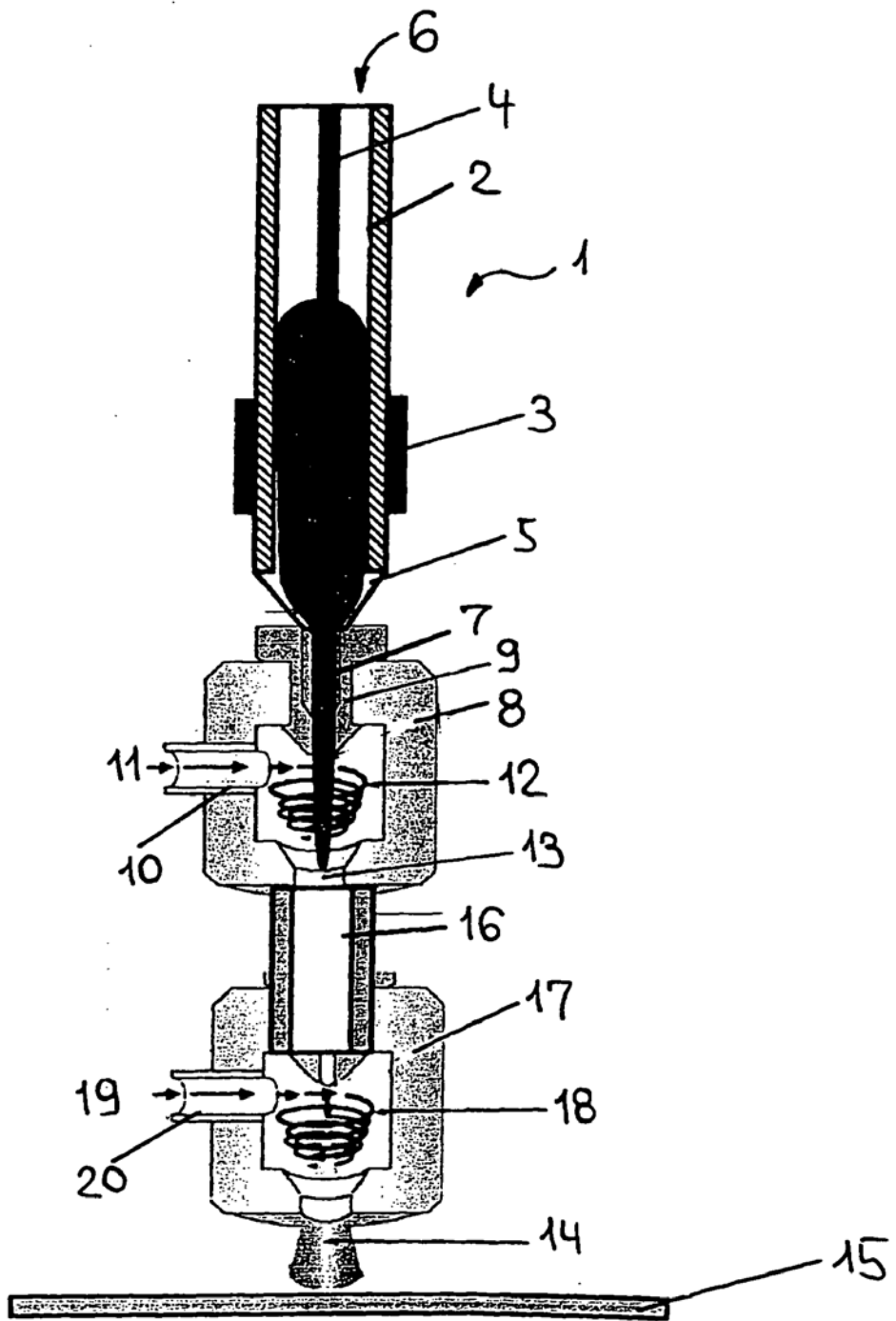


Fig. 5

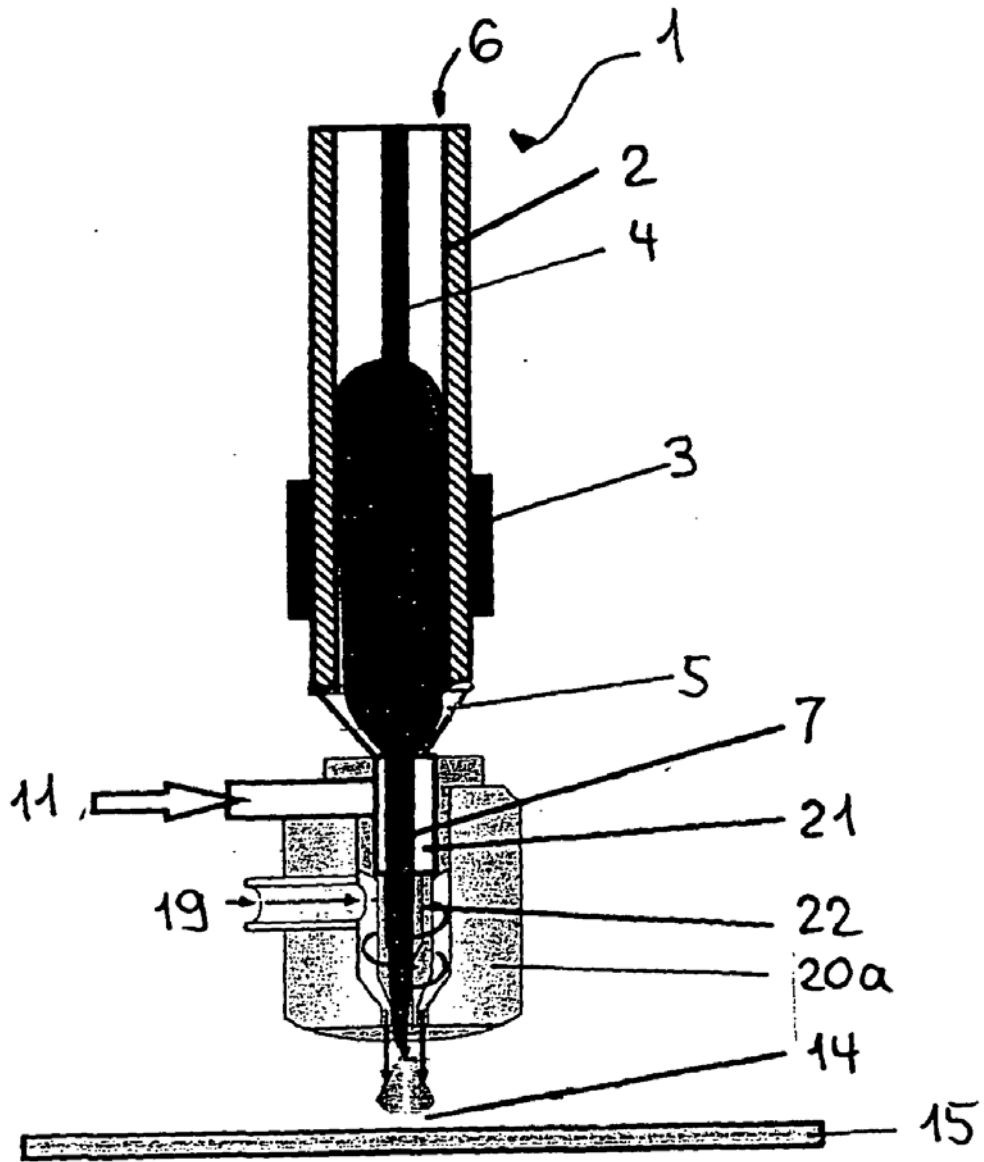


Fig.6