

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 408**

51 Int. Cl.:

C23C 4/10 (2006.01)

C23C 4/12 (2006.01)

C23C 8/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2013 PCT/EP2013/056220**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13144065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2013 E 13713404 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2831304**

54 Título: **Procedimiento para pasivar una superficie de metal**

30 Prioridad:

29.03.2012 DE 102012102721

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

20.12.2018

73 Titular/es:

**PLASMATREAT GMBH (100.0%)
Bisamweg 10
33803 Steinhagen, DE**

72 Inventor/es:

**BUSKE, CHRISTIAN;
ARTAL LAHOZ, MARIA CARMEN;
ESCARTIN BARDUZAL, ANDRES;
ESTER SOLA, FRANCISCO JAVIER;
MARCO LOSTAO, FRANCISCO JAVIER;
MARTINEZ SOLANAS, ELENA;
PENA TORRE, JOSÉ IGNACIO y
PLANAS LAYUNTA, FERNANDO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 694 408 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 para pasivar una superficie de metal

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para pasivar una superficie de metal, en cuyo caso se aplica un agente de pasivación sobre la superficie de metal.

10 Con una pasivación de una superficie de metal se entiende, en el marco de esta descripción, por ejemplo la aplicación de un agente de protección contra la corrosión. Una pasivación puede comprender también la aplicación de un agente para reducir la fricción durante el procesamiento de una pieza de trabajo de metal. La pasivación de la superficie de metal puede significar de igual manera también la reducción de la resistencia eléctrica, es decir, un aislamiento eléctrico de la superficie de metal.

15 Un ejemplo de una pasivación de una superficie de metal es la fosfatación, en cuyo caso mediante reacciones químicas de superficies metálicas con soluciones de fosfato acuosas se forma una llamada capa de conversión de fosfatos metálicos de adherencia fuerte. La fosfatación se usa habitualmente en acero, puede usarse no obstante también para aceros estañados o cadmiados y aluminio. Los ámbitos de aplicación principales son la protección contra la corrosión, la promoción de la adhesión, la reducción de fricción y desgaste, así como el aislamiento eléctrico.

20 En el caso de la fosfatación conocida del estado de la técnica la formación de capa se produce mediante precipitación de sales de ácido fosfórico difícilmente solubles, los llamados fosfatos, de una solución acuosa. En dependencia de la solución puede tratarse en este caso de capas de fosfato de hierro, de zinc o de manganeso.

25 En la fosfatación de no conformación de capa los cationes de metal que participan de la formación de capa tienen su origen en el material de base, los cationes de metal de la solución de fosfato no participan de la formación de capa.

30 En la fosfatación de formación de capa la formación de capa se produce mediante cationes de metal de la solución de fosfato, adicionalmente pueden participar cationes de metal del material de base. Los grosores de capa van desde algunos cientos de nanómetros en el caso de la fosfatación de hierro hasta dos micrómetros y más en el caso de las fosfataciones de zinc y de manganeso.

35 La capa de fosfato producida de esta manera se adhiere muy bien al sustrato y permite mediante la estructura de capas microporosa o bien microcapilar, un buen anclaje para revestimientos a aplicar posteriormente. La capa de fosfato dificulta adicionalmente la oxidación debajo de recubrimientos en puntos defectuosos del revestimiento. Las capas de fosfato por sí mismas ofrecen una protección contra la corrosión temporal útil, que es a menudo suficiente para el almacenamiento antes de un paso de procesamiento posterior. Se conocen también usos, en los cuales se usa una fosfatación para una protección contra la corrosión duradera.

40 Las capas de fosfato tienen además de ello buenas propiedades de deslizamiento. Esto tiene un efecto ventajoso por ejemplo en la conformación en frío de acero. En este caso se usan de manera preferente capas de fosfato de zinc debido a la fácil capacidad de cizallamiento. Las capas de fosfato de manganeso se usan por el contrario para la reducción del desgaste de elementos de deslizamiento altamente solicitados.

45 La alta resistencia eléctrica de las capas de fosfato se usa para un aislamiento eléctrico al menos parcial. La capa de fosfato puede usarse por ejemplo en el caso de chapas eléctricas para núcleos magnéticos, para aislarlos entre sí mediante una delgada capa de separación.

50 Se conoce además de ello un procedimiento para la pasivación de una superficie de metal, en cuyo caso se forman sobre superficies metálicas mediante el efecto de ácido de cromo sales de ácido de cromo complejas (cromatos). Un procedimiento de este tipo se denomina como cromatación.

55 También en el caso de la cromatación se solubiliza el material de base de la superficie de metal. Los iones metálicos solubilizados del material de base se incorporan entonces en la capa de cromato. Las capas de cromato obtenidas de esta manera forman parte, al igual que las capas de fosfato, de las capas de pasivación, es decir, son capas de protección no metálicas inorgánicas.

60 La función más habitual de las capas de cromato es la protección contra la corrosión. Las capas de cromato pueden usarse no obstante también para la producción de una base de adherencia para capas posteriores, como protección contra revenido (en caso de plata), para la reducción de la visibilidad de huellas dactilares o para la modificación de la apariencia (brillo, color). Los procedimientos de cromatación pueden usarse en aluminio, en magnesio, en plata, en cadmio y en zinc.

65 Todos los procedimientos descritos anteriormente tienen en común que éstos solo pueden llevarse a cabo mediante procesos químicos húmedos en una pluralidad de pasos de trabajo mediante baños de inmersión. Por lo tanto el esfuerzo en lo que a aparatos se refiere es notable en la realización del procedimiento. También es alto el esfuerzo

de material, dado que una gran parte del agente de pasivación usado no se utiliza.

Además de ello no pueden tratarse por separado zonas de superficie delimitables de una pieza de trabajo, sino que la totalidad de la pieza de trabajo ha de tratarse siempre mediante procesos químicos húmedos.

5 Este problema se da en particular en la fabricación de componentes, los cuales consisten en chapas de metal no corrosivas, por ejemplo, de chapas de acero fino, y sus partes individuales se unen entre sí mediante soldadura. Las costuras de soldadura resultantes en este caso no son resistentes a la corrosión en la misma medida que la propia
10 chapa de metal. Se requiere por tanto una protección contra la corrosión separada como medida de pasivación solo para la zona de la costura de soldadura. En caso de pasivación mediante proceso químico húmedo, es decir, por ejemplo una fosfatación, es necesario entonces tratar mediante proceso químico húmedo la totalidad de componente.

15 Como componentes pueden mencionarse aquí a modo de ejemplo componentes de lavadora, componentes de máquina lavavajillas, conexiones de tubo y otros componentes que entran en contacto con agua durante el uso.

Además de ello, precisamente en el caso de componentes más pequeños, un tratamiento mediante proceso químico húmedo con un agente de pasivación con contenido de ácido, es laborioso, cuando éste ha de usarse para un revestimiento de pintura o de barniz como capa de imprimación. Se da además de ello en el tratamiento mediante
20 proceso químico húmedo, en particular en el caso de estructuras de componente más pequeñas, el problema de que debido a los efectos de tensión de superficie, las cavidades o los rebajes no se solicitan en totalidad de superficie con el agente de pasivación. Por esta razón resultan aquí vacíos sobre la superficie, los cuales pueden tener un efecto negativo en el posterior uso del componente. El documento EP 0 653 502 A2 divulga además de ello un procedimiento de pulverización de plasma, en el cual se aplica una capa de recubrimiento con contenido de fosfato
25 de zinc sobre una pieza de trabajo de acero.

La presente invención se basa por lo tanto en el problema técnico de facilitar y de configurar de manera más efectiva el procedimiento conocido del estado de la técnica para pasivar una superficie de metal.

30 El problema técnico indicado anteriormente se soluciona según la invención mediante un procedimiento, en el cual se genera un haz de plasma atmosférico mediante descarga eléctrica en un gas de operación, en cuyo caso se introduce un agente de pasivación con contenido de ácido en el haz de plasma, aplicándose el haz de plasma que contiene el agente de pasivación sobre la superficie de metal y en cuyo caso mediante la reacción del agente de pasivación con contenido de ácido con la superficie de metal se deposita una sal de pasivación sobre la superficie
35 de metal.

Según la invención ha podido verse por lo tanto, que la aplicación del agente de pasivación mediante el haz de plasma atmosférico aprovecha muchos efectos sinérgicos. Antes de que éstos sean explicados, se explicarán en primer lugar las fuentes de plasma y las propiedades de los haces de plasma atmosféricos generados con ellas.

40 Con una fuente de plasma se entiende una fuente para un haz de plasma dirigido hacia el interior de una zona de espacio, pudiendo estar configurada la forma del haz de plasma redonda o plana. La fuente de plasma puede generar también un haz de plasma rotativo, en cuanto que una parte de carcasa, preferentemente la abertura de salida, tiene una configuración móvil giratoriamente y gira durante la generación del plasma alrededor de un eje.
45 Durante el desplazamiento de esta fuente de plasma a lo largo de una superficie se trata entonces una banda ancha de bandas más anchas.

La fuente de plasma puede presentar una boquilla de plasma o varias boquillas de plasma dispuestas unas junto a las otras, en forma de una ducha de plasma. La fuente de plasma puede presentar una sujeción para un
50 posicionamiento en la instalación de movimiento y conducciones de alimentación para gas de operación y tensión eléctrica.

La excitación eléctrica del gas de operación puede producirse con diferentes frecuencias, por ejemplo en el rango de microondas en el rango de o por encima de 1 MHz o en el intervalo de frecuencias de 1 a 100 KHz. Las formas de
55 tensión pueden variar entre tensiones alternas y corrientes continuas pulsadas o ser superposiciones de las mismas. Las descargas son descargas de microondas o descargas de chispas de alta frecuencia, que pueden presentar la forma de arcos de descarga (descargas de arco) o descargas eléctricas en forma de penacho. Las amplitudes de tensión están, al igual que la frecuencia, adaptadas a la correspondiente geometría de la boquilla de plasma y se encuentran por ejemplo en el intervalo de 100 voltios a 10 kilovoltios. Como gas de operación se usa de manera
60 preferente aire, son posibles además también nitrógeno, gases nobles como el argón, también mezclados con otros gases como hidrógeno.

Este tipo de fuentes de plasma pueden generar haces de plasma relativamente fríos con una energía de excitación química relativamente alta. La temperatura de haz cae en dependencia de la distancia con respecto a la abertura de
65 salida y se encuentra en el rango de por debajo de 300 °C, de manera preferente por debajo de 150 °C y preferentemente por debajo de 100 °C. La energía de excitación alta del gas de operación resulta de la excitación de

alta frecuencia en la zona de excitación dentro de la fuente de plasma, en cuyo caso se produce solo una excitación térmica reducida. Se habla por lo tanto también de un plasma no térmico. Mediante la elección de un gas de operación adecuado y de los parámetros de la tensión eléctrica puede influirse en la temperatura y en la actividad del haz de plasma.

5 El presente procedimiento no está limitado al uso de fuentes de plasma como las mencionadas anteriormente. Pueden usarse también otras fuentes de plasma, por ejemplo, con otros mecanismos de excitación, incluso cuando sus haces de plasma presentan otras temperaturas y rendimientos de plasma más bajos. También en el caso de este tipo de fuentes de plasma conocidas puede llevarse a cabo el procedimiento según la invención.

10 Un procedimiento para la generación de un haz de plasma atmosférico, es decir, de un haz de plasma con una presión de entorno que se encuentra en la magnitud de la presión atmosférica, se conoce por ejemplo del documento EP 1 335 641 A1. En este caso se guía a través de un canal un gas de operación, sobre todo aire, nitrógeno, gas dopante (mezcla de nitrógeno e hidrógeno) o un gas noble, en particular argón o helio, en cuanto que
15 mediante una alta tensión de alta frecuencia se genera un haz de plasma a través de una descarga eléctrica, es decir, una descarga corona y/o una descarga de arco.

En el documento EP 1 230 414 B1 se divulga un procedimiento para la polimerización de plasma mediante un haz de plasma atmosférico. En este método se introduce un material precursor en el haz de plasma, se excita allí químicamente y/o electrónicamente, de manera que antes, durante o tras la separación del precursor excitado sobre una superficie se inicia una polimerización del precursor.

Según la invención se aplica ahora el agente de pasivación con contenido de ácido mediante un haz de plasma atmosférico sobre la superficie de metal a pasivar, depositándose mediante la reacción del agente de pasivación con contenido de ácido con la superficie de metal, una sal de pasivación sobre la superficie de metal. Debido a ello se logran varias ventajas.

Por un lado se transmite mediante el suministro del agente de pasivación al haz de plasma la energía de excitación contenida en el haz de plasma al agente de pasivación, sin dar lugar en este caso a un gran aumento de la temperatura del agente de pasivación.

Por otro lado se arremolina el agente de pasivación mediante la corriente a menudo ya rotativa de manera uniforme en el haz de plasma y de esta manera se distribuye uniformemente al incidir sobre la superficie de metal. El arremolinamiento resultante de esta manera conduce a una casi completa humectación de la superficie también en cavidades y rebajes, también cuando éstos presentan dimensiones pequeñas. El arremolinamiento del haz de plasma y del agente de pasivación transportado en éste conduce además de ello a que el agente de pasivación que no permanece en la superficie no vuelva a retirarse directamente y a que no sea necesario ningún tratamiento posterior o limpieza.

40 El uso del haz de plasma sobre la superficie da lugar además de ello a un efecto de limpieza, de manera que en caso de superficies no muy sucias no ha de llevarse a cabo ninguna limpieza previa antes de aplicarse el agente de pasivación. Solo en caso de superficies con más suciedad, las cuales no pueden limpiarse lo suficiente mediante el haz de plasma, se requiere una limpieza previa separada. La cantidad de los pasos de trabajo es por tanto, en comparación con el procedimiento químico en húmedo, claramente reducida, y en una pluralidad de usos es suficiente un paso de procedimiento para la pasivación de la superficie de metal.

Otra ventaja consiste en que mediante la sollicitación de la superficie de metal mediante el haz de plasma no se da ningún ensuciamiento de la superficie de metal, como por ejemplo en el procedimiento químico húmedo conocido del estado de la técnica debido a baños de inmersión previos o similares.

50 En el marco de la invención ha podido verse por lo tanto de manera sorprendente que la aplicación de un agente de pasivación mediante un haz de plasma atmosférico sobre una superficie de metal representa una alternativa efectiva a los procedimientos químicos húmedos conocidos.

55 De manera preferente puede usarse por un lado como agente de pasivación un ácido fosfórico acuoso y separarse fosfato de metal sobre la superficie de metal. Por otro lado puede usarse como agente de pasivación un ácido de cromo y separarse cromato de metal sobre la superficie de metal. En ambos casos resulta la unión descrita más arriba entre aniones ácidos y cationes de metal y la configuración de la correspondiente sal de metal como fosfato o bien como cromato.

60 En este procedimiento convergen principalmente dos efectos positivos.

Por un lado el anión ácido del ácido fosfórico o bien del ácido de cromo se excita mediante el haz de plasma mismo y se lleva a un estado reactivo, sin inducir de esta manera una temperatura demasiado elevada de la proporción de ácido del haz de plasma. Por otro lado la superficie de metal misma se activa mediante el haz de plasma, debido a lo cual aumenta la reactividad de la superficie de metal y se generan con mayor facilidad los cationes de metal

requeridos durante la reacción química con los aniones ácidos. De esta manera resulta en la zona de incidencia del haz de plasma sobre la superficie de metal la reacción deseada y la separación de la sal metálica.

5 La reactividad de los aniones ácidos puede ajustarse en particular también mediante una correspondiente modificación de los parámetros de la generación de plasma. Mediante una selección adecuada de parámetros puede reducirse el tiempo de tratamiento mediante el haz de plasma. Los tiempos de tratamiento logrados de esta manera se encuentran claramente por debajo de los tiempos de tratamiento requeridos en el caso de procedimientos químicos húmedos.

10 El agente de pasivación con contenido de ácido suministrado al haz de plasma, es decir, la solución de ácido acuosa, puede presentar o no iones metálicos. Una cromatación puede llevarse a cabo por ejemplo con ácido de azufre y cromato sódico. El ácido de cromo resultante en este caso reacciona entonces con la superficie. En caso de usarse ácido fosfórico como agente de pasivación, éste por el contrario no contiene iones metálicos. La reacción del ácido con la superficie conduce entonces por ejemplo, a un cromato metálico o a un fosfato metálico.

15 Los procesos químicos y físicos que se desarrollan exactamente durante la sollicitación del haz de plasma con un agente de pasivación, aún no se han podido comprobar en detalle. En todo caso ha podido comprobarse de manera sorprendente que las superficies de metal sollicitadas mediante los procedimientos descritos anteriormente han experimentado una suficiente pasivación para una fabricación industrial.

20 El principio que se describe a continuación es por lo tanto preliminar. En el procedimiento según la invención el ácido se excita en el plasma antes de la aplicación y reacciona debido a ello esencialmente más rápido con la superficie. También la limpieza que se produce simultáneamente que ya se ha descrito, y la activación de la superficie, tienen un efecto positivo en la velocidad de reacción.

25 La cromatación química húmeda clásica consiste habitualmente en dos pasos esenciales. En primer lugar se elimina por completo la capa de óxido (hidróxido de aluminio) con hidróxido de sodio. Tras enjuague con agua a continuación se cromatiza inmediatamente. Con el procedimiento según la invención mediante el uso de plasma, puede suprimirse la eliminación de la capa de óxido. La pasivación adicional del material se produce por lo tanto directamente sobre la capa de óxido.

30 Tal como ya se ha explicado arriba, la fosfatación puede llevarse a cabo en particular sobre acero y acero fino, así como sobre aceros estañados o cadmiados y aluminio. La cromatación puede usarse por el contrario en particular sobre aluminio, magnesio, plata, cadmio y zinc.

35 Otra ventaja de procedimiento que se ha descrito anteriormente se encuentra en que el uso de la pasivación, por ejemplo, mediante fosfatación, puede usarse de manera precisa sobre determinadas zonas de superficie. Un ejemplo de realización lo representan en este caso las costuras de soldadura entre chapas de acero fino unidas entre sí, que se usan habitualmente para tambores y revestimientos interiores de lavadoras o máquinas lavavajillas. Dado que las chapas de acero fino en sí mismas ya están lo suficientemente protegidas contra la corrosión, pero las costuras de soldadura ya son sin embargo, debido a las modificaciones de estructura dentro del metal, lo suficientemente resistentes a la corrosión, existe por lo tanto solo en la zona de las costuras de soldadura la necesidad de una pasivación posterior. De esta manera, el procedimiento descrito anteriormente se lleva a cabo de manera preferente de tal forma que al menos la costura de soldadura entre dos superficies de metal se sollicita con el haz de plasma.

40 De manera preferente la superficie de metal puede sollicitarse con el haz de plasma durante la soldadura o directamente tras la soldadura. En este caso la energía térmica almacenada aún en la costura de soldadura y en el metal circundante puede aprovecharse para una reactividad aumentada de la superficie de metal, y con ello para una efectividad aumentada de la pasivación. Es posible además de ello también un uso del procedimiento descrito en una costura de soldadura en estado enfriado.

45 Además del uso limitado espacialmente del haz de plasma, por ejemplo, sobre una costura de soldadura, el procedimiento descrito puede llevarse a cabo también de tal manera que la sollicitación de la superficie de metal con el agente de pasivación se lleve a cabo para la producción de una capa de imprimación para una posterior aplicación de pintura o barnizado. En este caso se lleva a cabo un tratamiento en superficie, preferentemente por la totalidad de la superficie, de la superficie de metal. El revestimiento posterior con una pintura o un barniz conduce entonces a una buena adherencia y a un revestimiento de larga duración. Para un uso de este tipo se adecuan en particular las boquillas de plasma rotativas que se han descrito arriba.

50 El agente de pasivación puede suministrarse de diferentes maneras al haz de plasma. Dado que la generación del haz de plasma a partir de una corriente de gas de operación atraviesa diferentes zonas espaciales partiendo de la zona de descarga, a través de la zona de boquilla y el haz libre fuera de la fuente de plasma, el agente de pasivación puede suministrarse en cualquiera de estas zonas espaciales al haz de plasma.

55 De esta manera puede suministrarse de manera ventajosa el agente de pasivación en la zona de descarga al haz de

plasma resultante. En este caso el gas de operación se excita junto con el agente de pasivación mediante la descarga eléctrica. Esta influencia de la descarga en el agente de pasivación es por lo tanto muy fuerte y depende del tipo de agente de pasivación, si éste es adecuado para la actuación directa de la descarga.

5 El agente de pasivación puede suministrarse además de ello aguas abajo de la zona de descarga, al haz de plasma resultante. Por un lado el agente de pasivación puede introducirse aún dentro de la fuente de plasma antes de la salida del haz de plasma de la boquilla de plasma, en la corriente del haz de plasma. Por otro lado el agente de pasivación puede suministrarse también fuera de la fuente de plasma al haz de plasma. En este último caso el agente de pasivación no entra en contacto o apenas lo hace, con la fuente de plasma misma, de manera que pueden minimizarse las influencias por parte de la proporción de ácido en las partes de la fuente de plasma.

10 Para una mejor distribución del agente de pasivación, éste puede introducirse de manera ventajosa mediante una boquilla de pulverización. De esta manera se alcanza ya con la adición del agente de pasivación al gas de operación o bien al haz de plasma, una distribución fina y uniforme, que tiene un efecto positivo hasta alcanzar la sollicitación del haz de plasma sobre la superficie de metal. El agente de pasivación puede añadirse no obstante también de otro modo al haz de plasma.

15 La invención se explica a continuación con mayor detalle mediante ejemplos de realización, haciéndose referencia al dibujo que acompaña. En el dibujo muestran

20 la Fig. 1 un primer ejemplo de realización de un dispositivo según la invención para la pasivación de una superficie, en cuyo caso se introduce un agente de pasivación en la zona de la abertura de boquilla en el haz de plasma,

25 la Fig. 2 un segundo ejemplo de realización de un dispositivo según la invención para la pasivación de una superficie, en cuyo caso se introduce un agente de pasivación en la zona del volumen de descarga en el haz de plasma, y

30 la Fig. 3 un tercer ejemplo de realización de un dispositivo según la invención para la pasivación de una superficie, en cuyo caso se introduce un agente de pasivación en la zona delante de la abertura de boquilla en el haz de plasma.

35 A continuación, se explica la realización del procedimiento según la invención mediante tres ejemplos de realización, los cuales se diferencian en lo que se refiere a la zona de la boquilla de plasma en la cual se suministra el agente de pasivación con contenido de ácido. Por esta razón las mismas referencias indican los mismos elementos en las diferentes formas de realización.

40 La Fig. 1 muestra una fuente de plasma 2, así como un dispositivo de suministro 3. La fuente de plasma 2 presenta un tubo de boquilla 4 de metal, el cual se estrecha cónicamente hacia una abertura de boquilla 6. En el extremo opuesto a la abertura de boquilla 6, el tubo de boquilla 4 presenta una instalación de generación de turbulencia 8 con una entrada 10 para un gas de operación, por ejemplo para aire o gas de nitrógeno. Una pared intermedia 12 de la instalación de generación de turbulencia 8 presenta una corona de perforaciones 14 de disposición inclinada en dirección perimetral, a través de las cuales se genera turbulencia en el gas de operación. La parte estrechada cónicamente, que se encuentra aguas abajo, del tubo de boquilla, es atravesada por ello por el gas de operación en forma de un remolino, cuyo núcleo se extiende por el eje longitudinal del tubo de boquilla 4.

45 En el lado inferior de la pared intermedia 12 hay dispuesto centralmente un electrodo 18, el cual penetra coaxialmente en dirección de la sección estrechada, en el tubo de boquilla 4. El electrodo 18 está conectado eléctricamente con la pared intermedia 12 y las restantes partes de la instalación de generación de turbulencia 8. La instalación de generación de turbulencia 8 está aislada eléctricamente del tubo de boquilla 4 mediante un tubo de cerámica 20. A través de la instalación de generación de turbulencia 8 se aplica al electrodo 18 una alta tensión de alta frecuencia, la cual es generada por un transformador 22. La entrada 10 está conectada a través de un tubo flexible no mostrado con una fuente de gas de operación bajo presión con rendimiento variable. El tubo de boquilla 4 está conectado a tierra. Mediante la tensión aplicada se genera una descarga de alta frecuencia en forma de un arco eléctrico 24 entre el electrodo 18 y el tubo de boquilla 4. El concepto "arco eléctrico" se usa en este caso como descripción fenomenológica de la descarga, dado que la descarga se presenta en forma de un arco eléctrico. El concepto "arco eléctrico" se usa también como forma de descarga en descargas de corriente continua con esencialmente valores de tensión constantes.

50 Debido a la corriente en forma de turbulencia del gas de operación este arco eléctrico se canaliza en el núcleo del remolino en el eje del tubo de boquilla 4, de manera que se ramifica una vez que llega a la zona de la abertura de boquilla 6 hacia la pared del tubo de boquilla 4. El gas de operación, que rota en la zona del núcleo de remolino y con ello en directa proximidad del arco eléctrico 24 con una alta velocidad de flujo, entra en contacto eléctrico con el arco eléctrico 24 y se traslada debido a ello en parte al estado de plasma, de manera que sale un haz de plasma 26 atmosférico a través de la abertura de boquilla 6 de la fuente de plasma 2.

65

El dispositivo se suministro 3 presenta un tubo de mezcla 28, cuya pared presenta en un punto una abertura 30, en la cual hay introducido a medida un pulverizador 32. Con el pulverizador 32 hay conectada una conducción de suministro 33 para el suministro del agente de pasivación, a través de la cual el agente de pasivación accede al pulverizador 32 y se pulveriza allí dando lugar a una niebla fina.

5 El agente de pasivación que sale del pulverizador 32 accede directamente al haz de plasma 26 y es arrastrado con éste en dirección de la superficie de metal A. En la superficie de metal A incide entonces el agente de pasivación de la manera que se ha descrito más arriba, de manera que se conforma una capa de pasivación B. Cuando se usa como agente de pasivación por ejemplo ácido fosfórico, entonces se configura en la capa de pasivación B una capa de fosfato metálico.

10 El grosor de la capa de pasivación puede variar y depende de los parámetros de funcionamiento. El grosor de la capa de pasivación depende entre otros, de la cantidad del agente de pasivación introducido en el haz de plasma. En el caso de ácido de fosfato diluido ha resultado como ventajoso un valor de aproximadamente 50 g/h como velocidad de aplicación.

La Fig. 2 muestra un segundo ejemplo de realización de un dispositivo para la pasivación de una superficie. El dispositivo presenta una fuente de plasma 2 descrita anteriormente mediante la Fig. 1, para generar un haz de plasma 26, así como un dispositivo de suministro 3' con una boquilla de pulverización 32' en la zona de estrechamiento cónico del tubo de la boquilla 10. En este caso el agente de pasivación se introduce por lo tanto en la zona de la fuente de plasma, en la cual se activa y funciona la descarga de arco. También aquí la pared del tubo de boquilla 10 presenta en un punto una abertura 30', en la cual está introducido a medida el pulverizador 32'. Con el pulverizador 32' hay conectada una conducción de suministro 33' para el suministro del agente de pasivación, a través de la cual el agente de pasivación accede al pulverizador 32' y se pulveriza allí dando lugar a una niebla fina.

20 La Fig. 3 muestra un tercer ejemplo de realización de un dispositivo para la pasivación de plasma de una superficie de metal. El dispositivo presenta una fuente de plasma 2 descrita anteriormente mediante las Figs. 1 y 2, para la generación de un haz de plasma 26, así como un pulverizador 32'' dispuesto aguas abajo de la abertura de boquilla 6. Con el pulverizador 32'' hay conectada una conducción de suministro 33'', a través de la cual el agente de pasivación accede al pulverizador 32'' y se pulveriza allí. El agente de pasivación que sale del pulverizador 32'' accede al haz de plasma 26 generado en la fuente de plasma 2 y que sale de la abertura de boquilla 6, y se continúa transportando junto con el haz de plasma 26.

35 En las figuras descritas la fuente de plasma se mueve respectivamente de derecha a izquierda sobre la superficie, de manera que por la anchura de la anchura de tratamiento del haz de plasma resulta una pista de pasivación sobre la superficie de metal. La pista de pasivación puede usarse para pasivar una costura de soldadura. La pista de pasivación puede usarse también para una pasivación de superficie de una superficie de metal, cuando la fuente de plasma se mueve eventualmente de manera sistemática por la totalidad de la superficie de metal a pasivar.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para pasivar una superficie de metal

- 5 - en el cual se genera un haz de plasma atmosférico mediante descarga eléctrica en un gas de operación,
- en el cual se introduce un agente de pasivación con contenido de ácido en el haz de plasma,
- en el cual el haz de plasma que contiene el agente de pasivación se aplica sobre la superficie de metal y
- en el cual mediante la reacción del agente de pasivación con contenido de ácido con la superficie de metal se
deposita una sal pasivante sobre la superficie de metal.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual se usa como agente de pasivación un ácido fosfórico
eventualmente diluido y se deposita fosfato metálico sobre la superficie de metal.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual se usa como agente de pasivación un ácido de cromo
eventualmente diluido y se deposita cromato metálico sobre la superficie de metal.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la superficie de metal presenta una costura de
soldadura y se solicita al menos la costura de soldadura con el haz de plasma.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el cual la superficie de metal se solicita durante la soldadura, o
directamente después de la soldadura, con el haz de plasma.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la sollicitación de la superficie de metal con el
agente de pasivación se lleva a cabo para producir una capa de imprimación para una posterior aplicación de pintura
o barnizado.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el agente de pasivación se suministra en la
zona de descarga al haz de plasma resultante.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el agente de pasivación se suministra aguas
abajo de la zona de descarga al haz de plasma resultante.
- 35 9. Procedimiento según las reivindicaciones 7 u 8, en el cual el agente de pasivación se introduce mediante una
boquilla de pulverización.

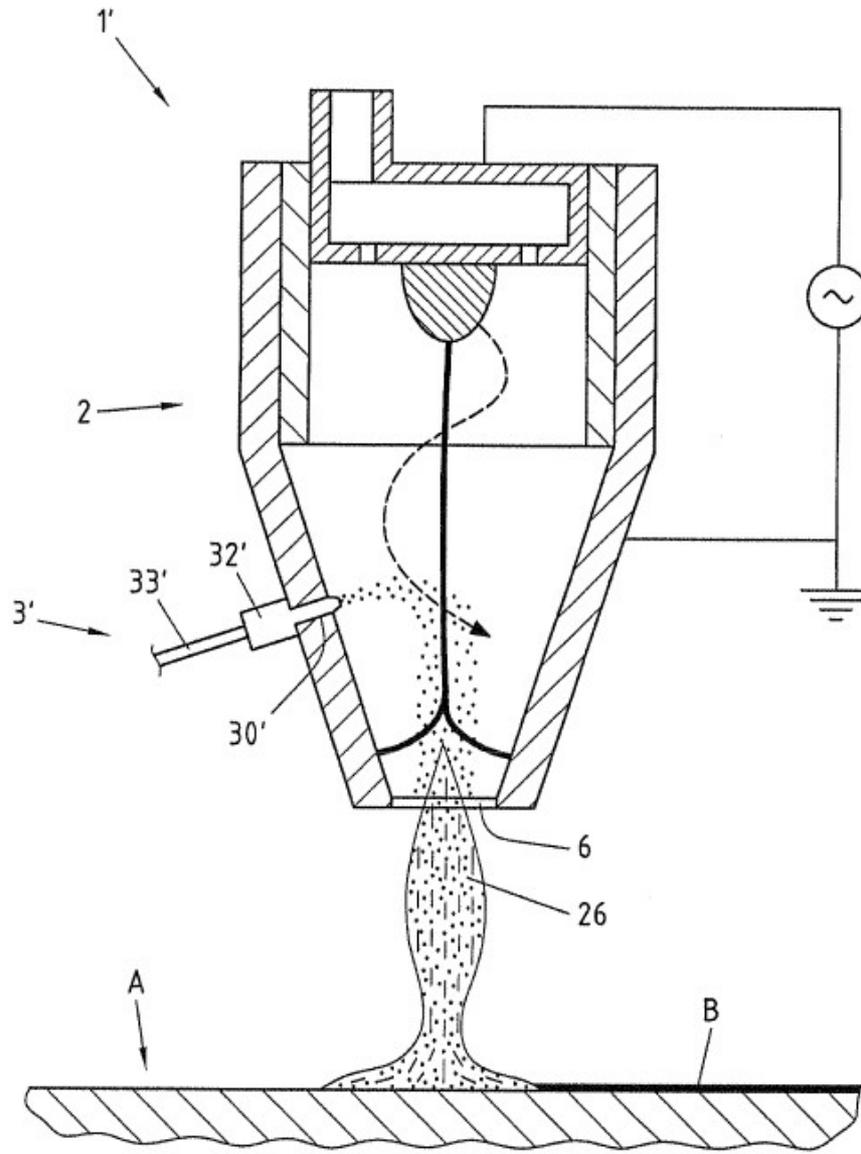


Fig.2

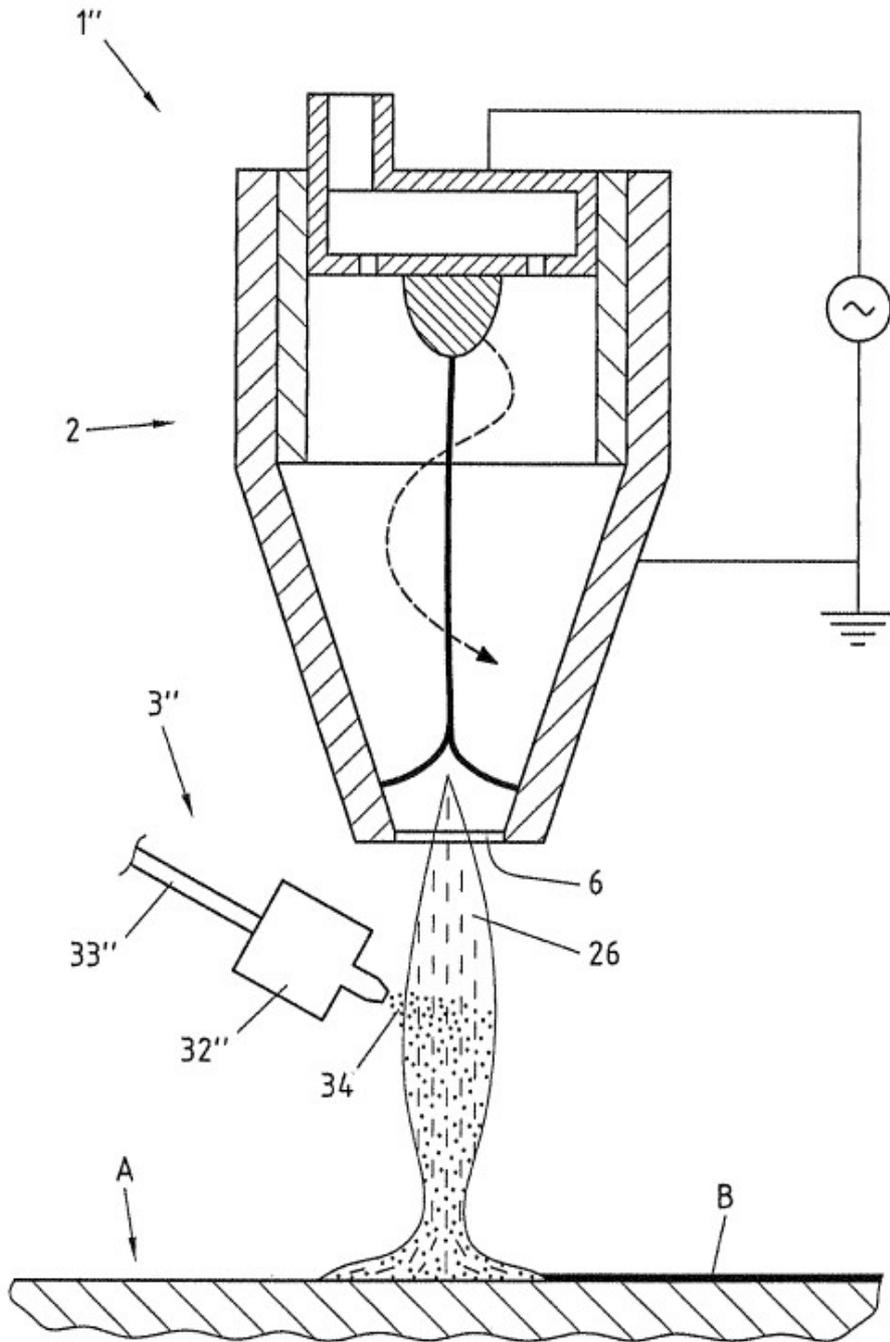


Fig.3