

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 690**

51 Int. Cl.:

**C25F 7/00** (2006.01)

**C25F 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2019 E 19152914 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2022 EP 3514263**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el tratamiento electrolítico de una banda de metal**

30 Prioridad:

**23.01.2018 DE 102018201015**

**18.09.2018 DE 102018215809**

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

**30.03.2023**

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)**

**Eduard-Schloemann-Str. 4**

**40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**GÖRTZ, HENRY;**

**HASS, STEVE;**

**RICHTER, GERNOT;**

**HÜRTER, STEFAN;**

**DREIS, ANDREAS y**

**MARTIN, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 937 690 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 y procedimiento para el tratamiento electrolítico de una banda de metal

Área técnica

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para el tratamiento electrolítico, en particular limpieza, de una banda de metal que es transportada a lo largo de una dirección de transporte, por una sección de tratamiento del dispositivo, y a la que se aplica líquido de tratamiento electrolítico mediante una boquilla.

Antecedentes de la invención

En la solicitud DE 31 08 615 A1 se describe un dispositivo para el tratamiento electrolítico de una banda de metal, en particular para el chapado electrolítico o el descascarillado de superficies de la banda de metal.

10 Con ese objeto, el dispositivo presenta un recipiente de electrólisis en el que se encuentra un líquido electrolítico, y varios cilindros que están dispuestos a lo largo de un recorrido de transporte de la banda de metal. La banda de metal es desviada en forma de zigzag por los cilindros y se desplaza por el recipiente de electrólisis. Además, el dispositivo presenta almohadillas para electrodos dispuestas en forma de pares, que están proporcionadas de forma paralela y están orientadas una hacia otra, de manera que la banda de metal, para el tratamiento electrolítico, se transporta verticalmente entre las mismas. Cada almohadilla para electrodos está provista de ranuras, a través de las cuales se libera el electrolito con una presión estática elevada, hacia la superficie de la banda de metal. Para alcanzar un efecto electrolítico de chapado o descascarillado se aplica una tensión entre la banda de metal, por ejemplo poniendo en contacto un cilindro eléctricamente conductor, y las almohadillas para electrodos.

20 Las almohadillas para electrodos del dispositivo antes presentado se encuentran por fuera del baño de electrólisis. De manera alternativa, en el baño de electrólisis pueden estar introducidas, parcialmente o esencialmente por completo, placas polares de inmersión, como se muestra en la figura 1 de la solicitud DE 31 08 615 A1. Al pasar por los electrolitos, la banda de metal se somete a una electrodeposición o se descascarilla de forma electrolítica, en donde se aplica una tensión entre la banda de metal, como cátodo, y la placa de inmersión, como ánodo. Dispositivos con baño de electrólisis y electrodos sumergidos dentro se conocen por las solicitudes JP H05 195300 A, JP H11 286185 A y JP 2004 268517 A.

25 Otro dispositivo para el tratamiento electrolítico, por ejemplo limpieza, de una banda de metal, se observa en la solicitud DE 102 12 436 A1. También aquí el tratamiento de la banda de metal tiene lugar durante un transporte vertical por un área de tratamiento.

30 Además, se conocen instalaciones horizontales que realizan el tratamiento electrolítico en la banda de metal que se extiende de forma horizontal. De este modo, la solicitud DE 102 10 538 B4 describe el tratamiento electrolítico, la metalización y el mordentado de productos que deben tratarse, por ejemplo de circuitos impresos, en un sistema de paso horizontal. Un dispositivo de un tipo de construcción similar se conoce por la solicitud JP 2011 246790 A.

35 En la solicitud EP 0 870 854 B1 se describe un dispositivo para la limpieza electrolítica de una banda de metal. En este caso, la banda de metal que debe limpiarse es conducida de forma horizontal entre boquillas opuestas, orientadas unas hacia otras. Las boquillas pulverizan una solución acuosa alcalina sobre la banda, de ambos lados, donde una de las boquillas es un electrodo positivo y la otra boquilla es un electrodo negativo. A continuación, la banda de metal, en un chorro de agua limpia, es cepillada con cepillos rotativos que están dispuestos junto a las boquillas, en posiciones en la dirección de transporte de la banda.

La demanda de energía para el tratamiento electrolítico de una banda de metal es elevada.

40 Además, el mantenimiento de una instalación de esa clase es complejo.

Presentación de la invención

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo mejorado y un procedimiento mejorado para el tratamiento electrolítico, preferentemente limpieza, de una banda de metal.

45 Dicho objeto se soluciona con un dispositivo con las características de la reivindicación 1, así como con un procedimiento con las características de la reivindicación 9. Resultan perfeccionamientos ventajosos de las reivindicaciones dependientes, de la siguiente presentación de la invención, así como de la descripción de ejemplos de ejecución preferentes.

El dispositivo según la invención se utiliza para el tratamiento electrolítico de una banda de metal mediante un líquido de tratamiento electrolítico. La banda de metal, para el tratamiento, se transporta a lo largo de una dirección de transporte, por una sección de tratamiento. El transporte de la banda de metal, por ejemplo, puede realizarse mediante rodillos. Preferentemente, el dispositivo, así como el procedimiento presentado más adelante, se utilizan para la limpieza electrolítica de la banda de metal, mediante un líquido de limpieza electrolítico. Por "limpieza", en este caso, se entiende en particular la eliminación de acumulaciones en la superficie, como partículas de metal (en granos muy finos de Fe/Al), impurezas del aceite o de la grasa, aceites anticorrosivos, aceites lubricantes y/o materiales auxiliares para la embutición profunda, que reducen el coeficiente de fricción.

El dispositivo presenta al menos una boquilla de chorro que tiene una abertura para chorros y un electrodo, donde según la invención se encuentran presentes al menos dos boquillas de chorro. La boquilla de chorro está configurada para poner en contacto con el electrodo un líquido de tratamiento electrolítico, que preferentemente es una solución alcalina, para distribuirlo desde la abertura para chorros y para aplicarlo en la sección de tratamiento sobre al menos una superficie de la banda de metal. El líquido de tratamiento preferentemente se aplica sobre la banda de metal con una presión reducida, por ejemplo de menos de 100 mbar. El dispositivo presenta además un suministro de corriente que está configurado para aplicar una tensión alterna entre la banda de metal y el electrodo.

Mediante la tensión alterna aplicada, en combinación con una boquilla de chorro, pueden alcanzarse densidades de la corriente elevadas en la banda de metal que debe tratarse. Esto conduce a una actividad aumentada del líquido de tratamiento debido a turbulencias más intensas y a un mejor mezclado. Al mismo tiempo, el líquido de tratamiento actúa en una capa límite delgada en el pasaje entre el líquido de tratamiento y la superficie de la banda, debido a lo cual pueden reducirse las pérdidas de corriente eléctricas. De ese modo puede reducirse el consumo de energía específico. Los efectos técnicos son favorecidos por la distribución, a modo de chorros, del líquido de tratamiento, es decir, la descarga del líquido de tratamiento con una presión preferentemente reducida en comparación con las boquillas de alta presión. Debido a la corriente de fuga reducida, además, se reduce la tendencia a la corrosión en las partes metálicas del dispositivo. Además, puede prescindirse de placas polares de inmersión convencionales o boquillas de alta presión, debido a lo cual se suprime también el mantenimiento, y eventualmente el cambio, de los componentes de esa clase. Debido a esto no sólo se alcanza una reducción adicional del consumo de energía y de la inversión para el mantenimiento, sino que además se alcanza una optimización de la disponibilidad del dispositivo. El montaje y el desmontaje de las placas polares de inmersión convencionales son complejos. Por el contrario, la boquilla de chorro, en particular al utilizar placas de brida, puede desacoplarse con facilidad del depósito de limpieza. De ese modo, la boquilla de chorro, sin el desmontaje de otros componentes adicionales del depósito, puede extraerse del depósito de limpieza, eventualmente de forma lateral, para trabajos de reparación y mantenimiento, y puede instalarse dentro. Los electrodos de las boquillas de chorro (de forma análoga a las placas polares de inmersión), debido a la erosión electrolítica y al ataque alcalino debido al líquido de tratamiento, representan componentes de desgaste, cuyo cambio y mantenimiento son necesarios a intervalos de tiempo recurrentes, con relación a la técnica de seguridad y de procesos.

Según la invención, el dispositivo presenta al menos dos, de modo especialmente preferente precisamente dos boquillas de chorro que están dispuestas en forma de pares, de manera que la sección de tratamiento se encuentra entre dos boquillas de chorro dispuestas en forma de pares. En este ejemplo, cada boquilla de chorro presenta una abertura para chorros y un electrodo, y además está configurada para poner en contacto el líquido de tratamiento electrolítico con el electrodo, para distribuirlo desde la abertura para chorros correspondiente y para aplicarlo sobre al menos una superficie de la banda de metal. Las aberturas para chorros de dos boquillas de chorro dispuestas en forma de pares están orientadas una hacia otra, de manera que se puede aplicar líquido de tratamiento, de ambos lados, a la banda de metal que pasa por la sección de tratamiento. Además, según esta forma de ejecución, el suministro de corriente está configurado para aplicar una tensión alterna entre la banda de metal y los electrodos de cada una de las boquillas de chorro.

La forma de ejecución preferente anterior posibilita un tratamiento de la banda de metal de ambos lados, y en particular uniforme. Con ese objetivo, los electrodos de las boquillas de chorro dispuestas en forma de pares preferentemente se ponen en contacto con el flujo de fluido de forma simétrica.

Preferentemente, el dispositivo está configurado de manera que la banda de metal pasa por la sección de tratamiento esencialmente de forma vertical. De forma vertical significa aquí en la dirección de la gravedad, debido a lo cual el líquido de tratamiento puede escurrirse a lo largo de la banda de forma definida en el tiempo y en el espacio. Con ello, puede prescindirse de una eliminación del líquido de tratamiento mediante cepillos, aire comprimido, etc. Esto conduce a otra optimización del consumo de energía y de la inversión para mantenimiento del dispositivo.

Preferentemente, la boquilla de chorro presenta un cuerpo base alargado con al menos una abertura de salida, que preferentemente está realizada como una ranura a lo largo de la extensión longitudinal del cuerpo base, donde el electrodo está colocado exteriormente en el cuerpo base, de manera que el mismo se superpone a la abertura de salida, de modo que el líquido de tratamiento que sale desde la abertura de salida entra en contacto con el electrodo. De ese modo, el líquido de tratamiento puede colocarse bajo tensión alterna mediante una boquilla de

chorro sencilla en cuanto a la construcción y fiable. El electrodo y el cuerpo base preferentemente están conectados uno con otro de forma separable para modificar la estructura de la boquilla de chorro de forma sencilla y poder adaptarla al entorno del tratamiento. Además, de manera preferente, el cuerpo base está fabricado a partir de uno o varios materiales no conductores, por ejemplo de plástico.

5 Preferentemente, el electrodo presenta dos secciones del electrodo que, en cada caso, tienen un borde longitudinal, los cuales están orientados unos hacia otros, de manera que forman una abertura de salida en forma de una ranura. Las secciones del electrodo, con ese objetivo, preferentemente son dos componentes independientes que pueden estar realizados de forma idéntica, simétrica, o en forma de módulos. De ese modo, la superficie de contacto del electrodo, es decir, aquella superficie con la cual entra en contacto de forma eléctrica el líquido de tratamiento,  
10 puede regularse y optimizarse de forma sencilla. La regulación de la superficie de contacto puede tener lugar de forma manual o automáticamente mediante uno o varios actuadores, debido a lo cual puede optimizarse el efecto del tratamiento, el consumo de energía, etc., sin desmontar la boquilla de chorro, por ejemplo durante el funcionamiento del dispositivo.

15 Las secciones del electrodo, de manera preferente, están instaladas en la boquilla de chorro como piezas de recambio y, con ello, están realizadas para un desmontaje y un montaje rápidos y sencillos. De este modo, no sólo puede mejorarse el mantenimiento regular de la boquilla de chorro, sino que con costes reducidos para los materiales y el personal puede implementarse un cambio de materiales de las secciones del electrodo a materiales conocidos o desarrollados recientemente con propiedades optimizadas, por ejemplo en cuanto a la vida útil y/o a propiedades eléctricas.

20 Preferentemente, la boquilla de chorro presenta además una placa de la boquilla que conforma la abertura para chorros y que está colocada exteriormente en el cuerpo base, de manera que el electrodo se encuentra entre el cuerpo base y la placa de la boquilla. Preferentemente, la boquilla de chorro presenta dos placas de la boquilla que respectivamente tienen un labio de la boquilla que están orientados uno hacia otro, de modo que la abertura para chorros se conforma entre los labios de la boquilla, a modo de una ranura. Además, las placas de la boquilla, por  
25 ejemplo, pueden presentar orificios alargados, mediante los cuales las placas de la boquilla están colocadas de forma ajustable en el cuerpo base y/o en el electrodo, por medio de tornillos. Una disposición de tipo sándwich y eventualmente de varias piezas ofrece una pluralidad de posibilidades de ajuste en cuanto a las características de salida y al contacto eléctrico del líquido de tratamiento, al mismo tiempo con una construcción de la boquilla de chorro fiable y que requiere poco mantenimiento.

30 Preferentemente, la boquilla de chorro está sostenida de forma que puede rotar alrededor de su eje longitudinal, debido a lo cual puede regularse el ángulo de flujo del líquido de tratamiento con respecto a la banda de metal. Esto representa otro grado de libertad para la optimización del efecto de tratamiento, del consumo de energía, etc.

35 Las secciones del electrodo, de manera preferente, disponen en cada caso de una sección de conexión, mediante la cual éstas, respectivamente, se encuentran en contacto eléctrico. Si las secciones del electrodo, por ejemplo, están punzonadas desde una chapa, las secciones de conexión, por ejemplo, pueden conformarse mediante una flexión de una sección de chapa. Las secciones del electrodo dispuestas en forma de pares, según este ejemplo de ejecución, presentan en cada caso una sección de conexión, es decir, en total dos secciones de conexión. Las posiciones de las dos secciones de conexión preferentemente están seleccionadas de manera que se alcance un resultado del tratamiento lo más homogéneo posible. En particular, esto se logra de manera que las dos secciones  
40 de conexión están dispuestas en lados opuestos de las secciones del electrodo, observado a lo largo de la extensión longitudinal de la boquilla de chorro. En este caso tiene lugar una compensación de eventuales variables de perturbación y de influencia eléctricas.

Las variantes de realización constructivas de la boquilla de chorro, presentadas anteriormente, se aplican de forma análoga para el caso de una pluralidad de boquillas de chorro.

45 El procedimiento según la invención se utiliza igualmente para el tratamiento electrolítico, preferentemente limpieza, de una banda de metal que se transporta a lo largo de una dirección de transporte, por la sección de tratamiento. El procedimiento se realiza con un dispositivo según una de las variantes de ejecución antes presentadas, y presenta: la puesta en contacto de un líquido de tratamiento electrolítico con el electrodo de cada una de las boquillas de chorro, donde entre el electrodo y la banda de metal está aplicada una tensión alterna; distribución del líquido de  
50 tratamiento, desde la abertura para chorros de cada una de las boquillas de chorro; y aplicación del líquido de tratamiento en la sección de tratamiento, sobre una superficie correspondiente de la banda de metal, de manera que líquido de tratamiento se aplica de ambos lados a la banda de metal (B) que pasa por la sección de tratamiento.

Las características, los efectos técnicos, las ventajas, así como ejemplos de ejecución que fueron descritos con respecto al dispositivo, se aplican para el procedimiento de forma análoga-

Si bien los dispositivos y procedimientos presentados anteriormente pueden aplicarse de forma especialmente preferente en líneas de limpieza electrolíticas para sistemas transportadores, también pueden utilizarse para un tratamiento de bandas de metal de otra clase, en tanto esté comprendido un humedecimiento electrolítico de superficies de bandas. Los dispositivos y procedimientos presentados anteriormente constituyen una técnica mejorada para la sustitución de placas polares de inmersión y/o boquillas de limpieza de alta presión que actúan de forma electrolítica. De este modo, las instalaciones convencionales pueden readaptarse de forma conveniente en cuanto a los costes y de forma sencilla en cuanto a la construcción.

Otras ventajas y características de la presente invención pueden apreciarse en base a la siguiente descripción de ejemplos de ejecución preferentes. Las características allí descritas pueden realizarse de forma individual o combinadas con una o con varias de las características antes expuestas, en tanto las características no sean contradictorias. La siguiente descripción de los ejemplos de ejecución preferentes tiene lugar con respecto a los dibujos que se adjuntan.

#### Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra esquemáticamente el principio de un dispositivo de limpieza electrolítico mejorado en comparación con un principio convencional.

La figura 2 es una representación tridimensional de una boquilla de chorro y de su apoyo.

La figura 3 muestra un sector del apoyo de dos boquillas de chorro que están dispuestas orientadas una hacia otra.

La figura 4 muestra una vista seccionada tridimensional de una boquilla de chorro.

La figura 5 es una vista tridimensional esquemática que muestra la estructura de una boquilla de chorro de una forma separada.

La figura 6 es una representación tridimensional de una boquilla de chorro sin placas de la boquilla, de la cual resulta la estructura y la posición de los electrodos.

#### Descripción detallada de ejemplos de ejecución preferentes

A continuación, mediante las figuras se describen ejemplos de ejecución preferentes. Los elementos idénticos, similares o que cumplen la misma función están provistos de símbolos de referencia idénticos. Además, se prescinde parcialmente de una descripción repetida de dichos elementos, para evitar redundancias.

La figura 1 muestra un dispositivo 1 que aquí por ejemplo está diseñado especialmente para la limpieza de una banda de metal B.

El dispositivo 1 presenta varios rodillos 2, mediante los cuales la banda de metal B se transporta en forma de un zigzag a lo largo de una dirección de transporte T. El dispositivo 1 presenta dos boquillas de chorro 10, entre las que pasa la banda de metal B, y que están orientadas una hacia otra (descrito en detalle más adelante), de manera que un electrolito acuoso puede aplicarse en ambas superficies de la banda de metal B. La banda de metal B atraviesa el espacio intermedio entre las dos boquillas de chorro 10, preferentemente de forma vertical, en una dirección de transporte descendente. De manera alternativa o adicional, utilizando otras boquillas de chorro, la banda de metal B puede pasar por las mismas también en una dirección de transporte ascendente.

Para la limpieza electrolítica, se aplica una tensión alterna entre la banda de metal B y los electrodos (descrito en detalle más adelante) de las boquillas de chorro 10. Con ese objetivo, el dispositivo 1 presenta un suministro de corriente 3 que está configurado para proporcionar y aplicar la tensión alterna. Para ello, el suministro de corriente está conectado eléctricamente a los electrodos de las boquillas de chorro 10 y a la banda de metal B, por ejemplo mediante un rodillo conductor 2.

El electrolito, que es un líquido de limpieza o una solución de limpieza, por ejemplo es una solución alcalina.

Cabe señalar que la forma del transporte representada en la figura 1 no se requiere de forma obligatoria; en particular puede prescindirse de varias desviaciones de la banda de metal B mediante rodillos 2, ya que el principio de limpieza mejorado no requiere una pluralidad de placas polares de inmersión dispuestas en forma de pares, que en la figura 1 están identificadas con el símbolo de referencia P. Según un principio convencional, las placas polares de inmersión P se introducen en un baño de electrolitos para alcanzar un efecto de limpieza electrolítico al estar aplicada una tensión entre las placas polares de inmersión P y la banda de metal B. La representación parcial de

ese principio convencional en la figura 1 se utiliza para mostrar la posibilidad de una readaptación de una instalación convencional. De este modo puede mantenerse el recorrido de transporte convencional de la banda de metal B. Del mismo modo, las placas polares de inmersión P convencionales y/u otros componentes de la instalación convencional no deben desmontarse de forma obligatoria, debido a lo cual pueden ahorrarse costes de adaptación. Sin embargo, las placas polares de inmersión P están desactivadas, de manera que se prescinde igualmente de un baño de electrolitos, ya que la limpieza es realizada solamente por las boquillas de chorro 10.

La figura 2, en perspectiva, muestra una boquilla de chorro 10 de esa clase y su suspensión o apoyo.

La boquilla de chorro 10 presenta un cuerpo base 20 alargado, por ejemplo en forma de un paralelepípedo. El cuerpo base 20, en el interior, presenta uno o varios canales por los cuales circula un electrolito, suministrado mediante tubos 11, y que se distribuye a lo largo de la extensión longitudinal de la boquilla de chorro 10. En el caso más sencillo, el cuerpo base 20 es hueco, como puede apreciarse en las figuras 4 y 5. El cuerpo base 20 presenta una o varias aberturas de salida 21 (véase la figura 4), a través de las cuales el electrolito puede salir lateralmente desde el cuerpo base 20. El cuerpo base 20 está fabricado de un material no conductor, preferentemente de plástico.

La boquilla de chorro 10 presenta además una abertura para chorros 30, que preferentemente es una ranura. La abertura para chorros 30 puede estar diseñada de modo que dos placas de la boquilla 31, con respectivamente un labio de la boquilla 32 alargado, están orientadas una hacia otra, como se muestra en la figura 2. Las placas de la boquilla 31 están fijadas en el cuerpo base 20 de manera que el electrolito que sale por la abertura de salida 21 se distribuye hacia el exterior por la abertura para chorros 30. Las dos placas de la boquilla 31 preferentemente están construidas de forma ajustable, por ejemplo de manera que están conectadas al cuerpo base 20 mediante orificios alargados 33 y tornillos 34 correspondientes (véase la figura 5), y pueden desplazarse, de modo que puede regularse la distancia entre los dos labios de la boquilla 32, con ello, la anchura de la ranura. Las placas de la boquilla 31 están fabricadas de un material no conductor, preferentemente de plástico. Los labios de la boquilla 32, mediante su forma, determinan en gran medida la forma o la estructura del chorro de electrolito que sale por la abertura de la boquilla 30. Por ese motivo, las placas de la boquilla 31 con sus labios de la boquilla 32 preferentemente están proporcionadas de modo que pueden cambiarse.

Entre el cuerpo base 20 y las placas de la boquilla 31 está proporcionado un electrodo 40 que, en este ejemplo, presenta dos secciones del electrodo 40a y 40b. La posición de las secciones del electrodo 40a, 40b en particular puede apreciarse claramente en la figura 5, y se describe en detalle más adelante. En principio sólo cabe señalar que el electrolito líquido, antes de salir desde la abertura para chorros 30, entra en contacto con las secciones del electrodo 40a, 40b. Entre las secciones del electrodo 40a, 40b y la banda de metal B, para la limpieza electrolítica, se aplica una tensión alterna que tiene como consecuencia un flujo de iones en el electrolito, debido a lo cual se logra el efecto de limpieza electrolítico sobre las superficies de la banda de metal B.

La figura 2, junto con la boquilla de chorro 10, muestra una suspensión o apoyo ilustrativos de la misma. Con ese objetivo, los tubos 11, que están conectados de ambos lados (observado en la extensión longitudinal) con el cuerpo base 20, están sostenidos en un dispositivo de apoyo 50. La figura 3 muestra un sector ampliado del dispositivo de apoyo 50, donde dos boquillas de chorro 10 están dispuestas orientadas una hacia otra con sus aberturas para chorros 30.

Las boquillas de chorro 10, en este caso, están montadas de forma que pueden ajustarse o rotar alrededor de sus ejes longitudinales, de manera que los tubos 11, por ejemplo, en cada caso son sostenidos por una abrazadera 51 separable. Naturalmente, el apoyo también puede realizarse de otro modo. En particular, la posibilidad de ajuste de la boquilla de chorro 10 o de partes de la misma, a lo largo de uno o de varios grados de libertad, puede realizarse automáticamente mediante actuadores (por ejemplo de forma eléctrica, magnética, hidráulica, neumática, etc.). Por ejemplo, esto se aplica también para la posibilidad de ajuste de las placas de la boquilla 31.

El dispositivo de apoyo 50 puede presentar una placa de brida (sin símbolo de referencia) que puede atornillarse, debido a lo cual la boquilla de chorro 10 puede desacoplarse fácilmente del depósito de limpieza. De ese modo, la boquilla de chorro 10, sin el desmontaje de otros componentes adicionales del depósito, puede extraerse del depósito de limpieza, de forma lateral, para trabajos de reparación y mantenimiento. Las placas polares de inmersión P convencionales pueden extraerse sólo sobre el espacio superior del depósito de limpieza, y requieren de ese modo un desmontaje, que implica mucho tiempo, de los componentes adicionales del depósito que se encuentran presentes en el espacio superior.

Las figuras 4 y 5 son vistas seccionadas tridimensionales de una boquilla de chorro 10 ilustrativa, donde el corte está realizado perpendicularmente con respecto al eje longitudinal. En la figura 5, los componentes están representados parcialmente separados.

- En la figura 5 puede apreciarse con especial claridad la disposición de tipo sándwich de las secciones del electrodo 40a, 40b; que están proporcionadas entre el cuerpo base 20 y las placas de la boquilla 31. Las secciones del electrodo 40a, 40b se extienden esencialmente sobre toda la longitud del cuerpo base 20 y se encuentran al lado de la abertura de salida 21. Las secciones del electrodo 40a, 40b forman igualmente una abertura de salida 41, a través de la cual el electrolito sale hacia la abertura para chorros 30 y, después, hacia el exterior. En este ejemplo, las secciones del electrodo 40a, 40b respectivamente presentan un borde longitudinal 42a, 42b, los cuales se extienden de forma paralela y forman la abertura de salida 41, como una ranura. Cabe señalar que las secciones del electrodo 40a, 40b también pueden estar diseñadas de otro modo, por ejemplo como electrodos de una pieza. Es relevante el hecho de que las secciones del electrodo 40a, 40b se superponen a la abertura de salida 21 del cuerpo base 20, de manera que el electrolito, durante la salida, entra en contacto con las mismas. En el presente ejemplo de ejecución, los bordes longitudinales 42a, 42b se proyectan por encima de los bordes longitudinales 21a, 21b correspondientes de la abertura de salida 21. Expresado de otro modo, la abertura de salida 21 a modo de una ranura, del cuerpo base 20, es más estrecha que la abertura de salida 41 a modo de una ranura, que se forma por las dos secciones del electrodo 40a, 40b.
- De este modo, la distancia de superposición  $d$ , que identifica la distancia entre el borde longitudinal 42a de la sección del electrodo 40a y el borde longitudinal 21a correspondiente de la abertura de salida 21 (de forma análoga bordes longitudinales 42ab y 21b), en el plano del electrodo 40, se encuentra por ejemplo en el rango de 10 a 30 mm, especialmente de forma aproximada en 20 mm. La abertura para chorros 30 a modo de una ranura coincide con la abertura de salida 41 o es más estrecha que la misma. Preferentemente, la distancia  $s$  entre los labios de la boquilla 32 se encuentra en el rango de 2 a 6 mm, debido a lo cual puede alcanzarse un chorro electrolítico con una presión relativamente reducida. El cuerpo base 20, por ejemplo, puede presentar una longitud de aproximadamente 1.200 mm. En este caso, la superficie de contacto del electrodo 40, es decir, aquella superficie que entra en contacto con el electrolito durante la salida, en el caso de una distancia de superposición de  $d = 20\text{mm}$ , es de aproximadamente  $24.200\text{ mm}^2$ .
- Los labios de la boquilla 32 pueden estar conformados de modo diferente con respecto a la dirección y la forma del chorro electrolítico, como puede apreciarse en el sector de las figuras 5(I).
- Las secciones del electrodo 40a, 40b respectivamente pueden estar punzonadas desde una chapa y pueden disponer en cada caso de una sección de conexión 43a y 43b, mediante las cuales las secciones del electrodo 40a, 40b se ponen en contacto eléctrico. La sección de conexión 43a, 43b, por ejemplo, puede conformarse mediante la flexión de una sección de chapa de las secciones del electrodo 40a, 40b, y puede presentar una abertura para una unión por tornillos.
- Las posiciones de las dos secciones de conexión 43a, 43b preferentemente están seleccionadas de manera que se alcance un resultado del tratamiento lo más homogéneo posible. En el presente ejemplo de ejecución, esto se logra de manera que las dos secciones de conexión 43a, 43b están dispuestas en lados opuestos de las secciones del electrodo 40a, 40b, observado a lo largo de la extensión longitudinal de la boquilla de chorro 10. En este caso tiene lugar una compensación de eventuales variables de perturbación y de influencia eléctricas.
- La posición y la estructura de las secciones del electrodo 40a, 40b relativamente con respecto al cuerpo base 20 se aprecian de forma particularmente clara en la representación tridimensional de la figura 6, en la cual están omitidas las placas de la boquilla 31.
- La boquilla de chorro 10, en particular su abertura para chorros 30, está estructurada de manera que el electrolito puede distribuirse con una presión reducida, en comparación con las boquillas de alta presión convencionales. El electrolito se pone en contacto con la banda de metal B como un chorro. De este modo, el electrolito presenta por ejemplo una presión de menos de 100 mbar. Asimismo, entre las secciones de electrodos 40a, 40b y la banda de metal B se aplica una tensión alterna, debido a lo cual no sólo se logra una limpieza uniforme de los dos lados de la banda de metal, sino un efecto de limpieza electrolítico, además, con un consumo de energía comparativamente reducido. La limpieza de ambos lados, de manera preferente, se realiza al mismo tiempo y en el mismo "lugar", es decir, que no tiene lugar ningún desplazamiento local ni temporal de las actividades de limpieza de los dos lados de la banda. Esto contribuye a un resultado de limpieza homogéneo.
- Las boquillas de chorro 10 presentadas, de manera especialmente preferente, se utilizan para una aplicación en líneas de limpiado electrolíticas para sistemas de transporte. Las mismas forman una técnica mejorada para la sustitución de placas polares de inmersión P y/o boquillas de limpieza de alta presión que actúan de forma electrolítica. Por "limpieza" se entiende en particular aquí la eliminación de acumulaciones en la superficie, como partículas de metal (en granos muy finos de Fe/Al), impurezas del aceite o de la grasa, aceites anticorrosivos, aceites lubricantes y/o materiales auxiliares para la embutición profunda, que reducen el coeficiente de fricción.
- Mediante la expulsión del electrolito a modo de chorros, es decir, la distribución del electrolito con una presión reducida en comparación con las boquillas de alta presión convencionales, pueden alcanzarse densidades de

5 corriente elevadas en la banda de metal que debe tratarse. Por ejemplo, la corriente en las secciones del electrodo 40a, 40b es de aproximadamente 800 A en el caso de una tensión aplicada de aproximadamente 20 V. Esto conduce a una actividad aumentada de la solución de limpieza, debido a turbulencias más intensas y a un mezclado mejorado. Al mismo tiempo, el líquido de tratamiento actúa en una capa límite delgada en el pasaje entre la solución de limpieza y la superficie de la banda, debido a lo cual pueden reducirse las pérdidas de corriente eléctricas. El consumo de energía específico puede reducirse aplicando tensión alterna en lugar de tensión continua.

En tanto puedan aplicarse, pueden combinarse unas con otras y/o intercambiarse todas las características individuales que están presentadas en los ejemplos de ejecución, sin abandonar el área de la invención.

Lista de símbolos de referencia

- 10 1 Dispositivo
- 2 Rodillo
- 3 Suministro de corriente
- 10 Boquilla de chorro
- 11 Tubo
- 15 20 Cuerpo base
- 21 Abertura de salida
- 21a Borde longitudinal
- 21b Borde longitudinal
- 30 Abertura para chorros
- 20 31 Placa de la boquilla
- 32 Labio de la boquilla
- 33 Orificio alargado
- 34 Tornillo
- 40 Electrodo
- 25 40a Sección del electrodo
- 40b Sección del electrodo
- 41 Abertura de salida
- 42a Borde longitudinal
- 42b Borde longitudinal
- 30 43a Sección de conexión
- 43b Sección de conexión
- 50 Dispositivo de apoyo
- 51 Abrazadera
- B Banda de metal

T Dirección de transporte de la banda de metal

P Placa de inmersión

d Distancia de superposición

s Ancho de la ranura, de la abertura de chorros

5

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (1) para el tratamiento electrolítico, preferentemente limpieza, de una banda de metal (B) que puede ser transportada a lo largo de una dirección de transporte (T) por una sección de tratamiento del dispositivo (1), donde el dispositivo (1) presenta:

5 al menos dos boquillas de chorro (10) que están dispuestas en forma de pares, de manera que la sección de tratamiento se encuentra entre dos boquillas de chorro (10) dispuestas en forma de pares, donde cada una de las boquillas de chorro (10) presenta una abertura para chorros (30) y un electrodo (40), que además está configurada para poner en contacto un líquido de tratamiento electrolítico con el electrodo (40) correspondiente, para proporcionarlo desde la abertura para chorros (30) correspondiente y para aplicarlo sobre al menos una superficie de la banda de metal (B), en la sección de tratamiento,

10 y las aberturas para chorros (30) de dos boquillas de chorro (10) dispuestas en forma de pares están orientadas una hacia otra, de manera que se puede aplicar líquido de tratamiento, de ambos lados, a la banda de metal (B) que pasa por la sección de tratamiento,

15 caracterizado por un suministro de corriente (3) que está configurado para aplicar una tensión alterna entre la banda de metal (B) y los electrodos (40) de cada una de las boquillas de chorro (10).

2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el mismo está configurado de manera que la banda de metal (B) pasa verticalmente por la sección de tratamiento.

3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada una de las boquillas de chorro (10) presenta un cuerpo base (20) alargado con al menos una abertura de salida (21), preferentemente diseñada como una ranura, a lo largo de la extensión longitudinal del cuerpo base (20), donde el electrodo (40) está colocado exteriormente en el cuerpo base (20), de manera que el mismo se superpone a la abertura de salida (21), de modo que el líquido de tratamiento que sale desde la abertura de salida (21) entra en contacto con el electrodo (40).

4. Dispositivo (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque el electrodo (40) presenta dos secciones del electrodo (40a, 40b), que en cada caso presentan un borde longitudinal (42a, 42b), los cuales están orientados uno hacia otro, de modo que conforman una abertura de salida (41) en forma de una ranura.

5. Dispositivo (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque las secciones del electrodo (40a, 40b), en cada caso, presentan una sección de conexión (43a, 43b) para la puesta en contacto eléctrica, donde las dos secciones de conexión (43a, 43b) están dispuestas en lados opuestos de las secciones del electrodo (40a, 40b), a lo largo de la extensión longitudinal de la boquilla de chorro (10).

6. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque cada una de las boquillas de chorro (10) presenta además una placa de la boquilla (31) que conforma la abertura para chorros (30), y está colocada exteriormente en el cuerpo base (20), de manera que el electrodo (40) se encuentra entre el cuerpo base (20) y la placa de la boquilla (31).

7. Dispositivo (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque cada una de las boquillas de chorro (10) presenta dos placas de la boquilla (31), que respectivamente tienen un labio de la boquilla (32) que están orientados uno hacia otro, de modo que la abertura para chorros (30) se conforma entre los labios de la boquilla (32), a modo de una ranura, donde las placas de la boquilla (31) preferentemente presentan orificios alargados (33), mediante los cuales las placas de la boquilla (31) están colocadas de forma ajustable en el cuerpo base (20) y/o en el electrodo (40), por medio de tornillos (34).

8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada una de las boquillas de chorro (10) está sostenida de modo que puede rotar alrededor de su eje longitudinal.

9. Procedimiento para el tratamiento electrolítico, preferentemente limpieza, de una banda de metal (B) que es transportada a lo largo de una dirección de transporte (T) por una sección de tratamiento, donde el procedimiento se realiza con un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, y presenta:

la puesta en contacto de un líquido de tratamiento electrolítico con el electrodo (40) de cada una de las boquillas de chorro (10);

la distribución del líquido de tratamiento desde la abertura para chorros (30) de cada una de las boquillas de chorro (10); y

la aplicación del líquido de tratamiento en la sección de tratamiento sobre una superficie correspondiente de la banda de metal (B), de manera que se puede aplicar líquido de tratamiento, de ambos lados, a la banda de metal (B) que pasa por la sección de tratamiento,

caracterizado porque entre el electrodo (40) y la banda de metal (B) está aplicada una tensión alterna.

- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la banda de metal (B) es transportada verticalmente por la sección de tratamiento.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque el líquido de tratamiento se aplica sobre la banda de metal (B) con una presión de menos de 100 mbar.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque el líquido de tratamiento es una solución alcalina.

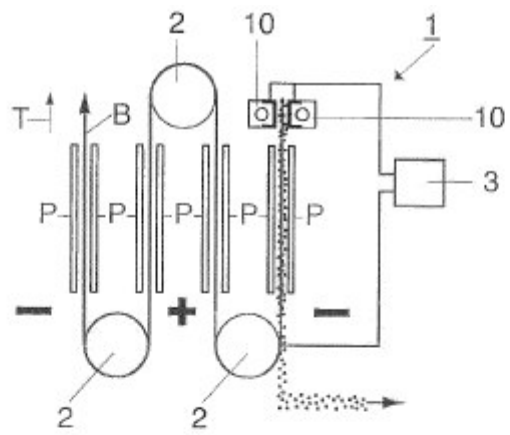


Fig. 1

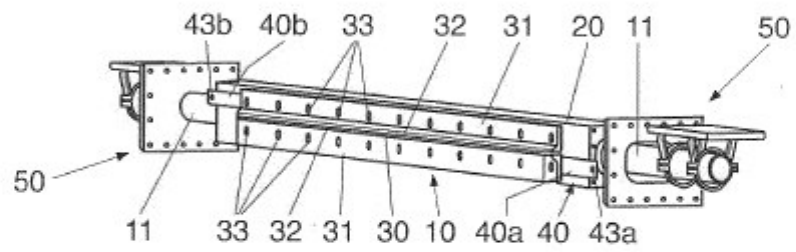


Fig. 2

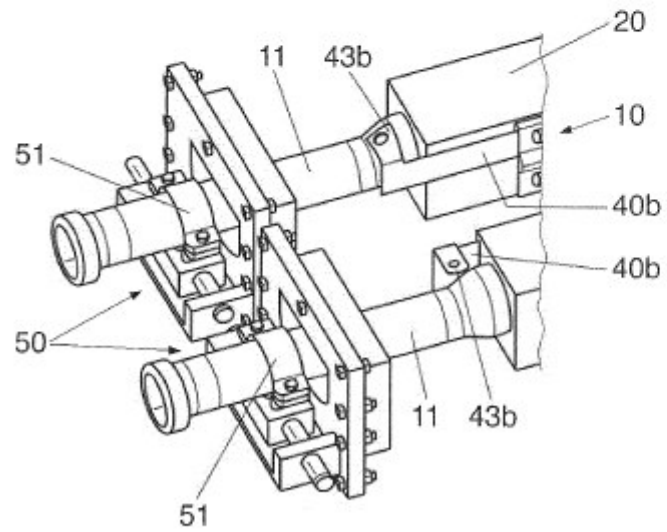


Fig. 3

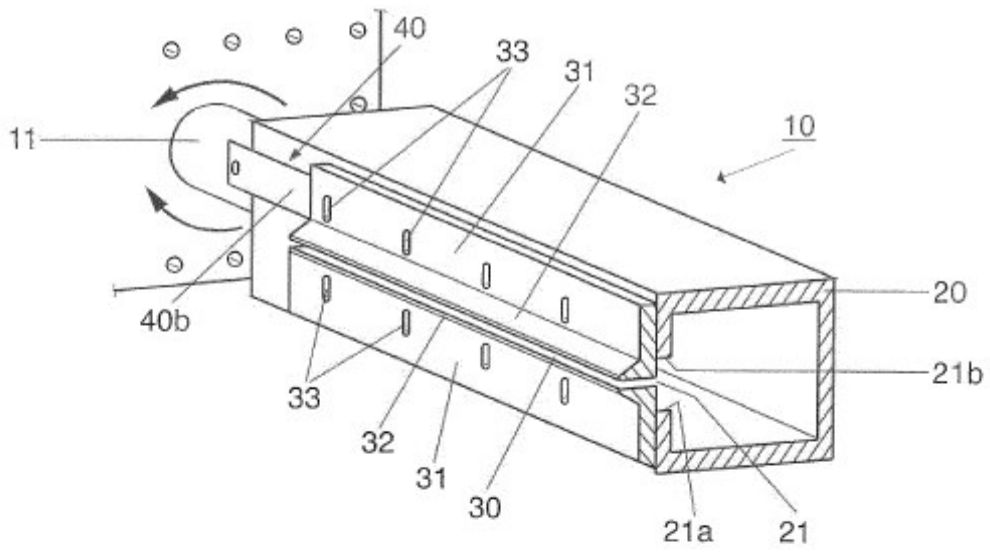


Fig. 4

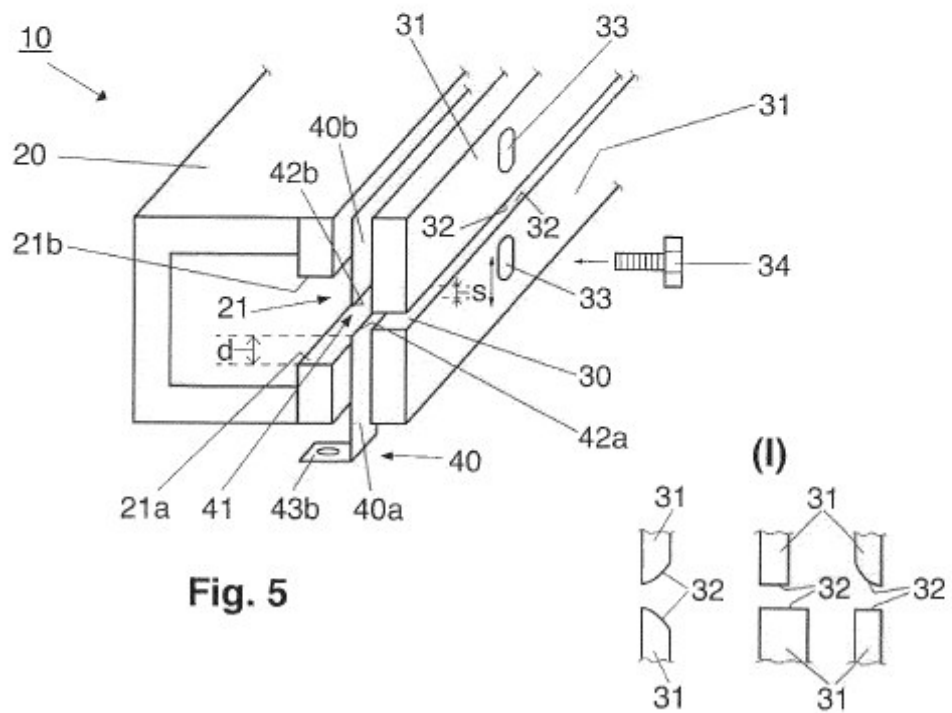


Fig. 5

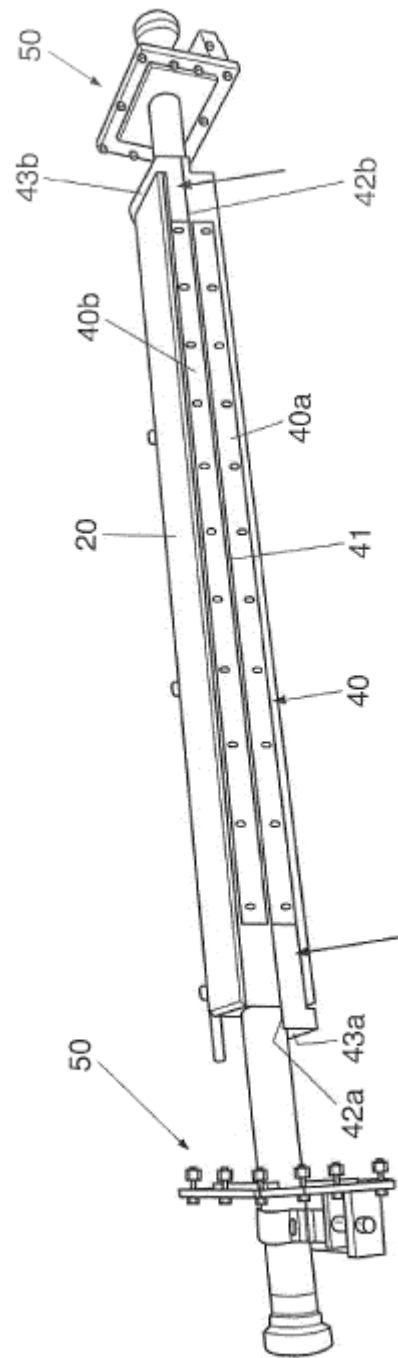


Fig. 6