

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 808**

51 Int. Cl.:

C25D 11/08 (2006.01)

C25D 17/12 (2006.01)

C25D 21/10 (2006.01)

C25D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/IB2015/000307**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15136353**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15718575 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3117028**

54 Título: **Instalación y procedimiento para el tratamiento de anodización de productos fabricados de aluminio o aleaciones del mismo**

30 Prioridad:

11.03.2014 IT MI20140385

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2020

73 Titular/es:

**QUALITAL SERVIZI S.R.L. (100.0%)
Strada Provinciale per Novara 67, Via Privata
Ragni 13/15
28062 Cameri (NO), IT**

72 Inventor/es:

CALCATERRA, CARLO

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 772 808 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

Instalación y procedimiento para el tratamiento de anodización de productos fabricados de aluminio o aleaciones del mismo

Campo de la invención

- 5 La presente invención versa acerca de una instalación y de un procedimiento para el tratamiento de anodización de productos fabricados de aluminio o de aleaciones del mismo y, en particular, acerca de una instalación y de un procedimiento diseñados para el tratamiento de secciones perfiladas fabricadas de tales materiales.

10 Como es sabido, el aluminio es un metal parecido a la plata que tiene la característica excepcional de convertir su superficie en una capa delgada de óxido de aluminio natural que es dura, compacta y casi inerte a agentes atmosféricos.

Esta propiedad puede ser aprovechada de manera útil mediante tratamientos apropiados de procesamiento electroquímico de la superficie de aluminio que permiten obtener un óxido anódico que tiene un grosor mucho mayor que el grosor del óxido natural.

15 Tales procesamientos electroquímicos son denominados procesamientos "de anodización" debido a que el material (aluminio) está conectado con el ánodo (polo positivo) de un sistema electroquímico adecuado que comprende un generador de corriente continua.

20 El grosor del óxido de aluminio es expresado en micrómetros (símbolo μm), es decir, milésimas de milímetro. Para la mayoría de aplicaciones de aluminio anodizado, el grosor de capa es de gran importancia debido a que es un factor clave que controla su resistencia a la corrosión y su comportamiento en el entorno externo. Sin embargo, la elección del grosor debería ser acordado con el usuario y depende del grado de agresividad del entorno en el que el material ha de ser colocado, del aspecto final de las superficies y del tamaño final del objeto terminado.

Los estándares técnicos en vigor para aplicaciones arquitectónicas (puertas, ventanas, pantallas suspendidas) proporcionan cinco clases de grosor según se indica en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1		
Clase	Grosor medio mínimo (μm)	Grosor local mínimo (μm)
5	5	4
10	10	8
15	15	12
20	20	16
25	25	20

25 Por ejemplo, los grosores de las clases 15 y 20 son usados, en general, para aplicaciones arquitectónicas externas. En el Reino Unido, así como en otros países del norte de Europa, se pueden requerir grosores de clase 25, especialmente donde la contaminación industrial es elevada o cuando se usan en entornos industriales marinos.

30 Las aplicaciones arquitectónicas internas, así como muchas aplicaciones generales de aluminio anodizado, pueden requerir grosores de clase 15, clase 10 y clase 5. Aplicaciones especiales, tales como reflectores térmicos o lumínicos, pueden requerir incluso grosores inferiores a 5 μm .

Técnica antecedente

35 El tratamiento de anodización de aluminio es llevado a cabo, en general, sumergiendo los productos que han de ser anodizados en un depósito que contiene una solución de electrolito, por ejemplo una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Los productos son conectados, entonces, con el polo positivo (ánodo), mientras que el polo negativo (cátodo) que consiste en un electrodo de plomo o aluminio, es sumergido en la solución de electrolito contenida en el depósito.

La calidad y propiedades del óxido anódico según se obtiene mediante estos tipos conocidos de procedimientos dependen de las características del aluminio y de las aleaciones del mismo, pero especialmente en condiciones y variables de tratamiento que pueden influir en las características del producto final, en concreto:

- 40 1) Concentración de ácido sulfúrico;

- 2) Densidad de corriente;
- 3) Tiempo de tratamiento;
- 5 4) Temperatura del baño;
- 5) Contenido de aluminio disuelto en el baño;
- 6) Condición de agitación del baño;
- 10 7) Adición de aditivos a la solución;
- 8) Presencia de impurezas extrañas;

En los productos que han de ser anodizados, la densidad de corriente, es decir, la fuerza de corriente por unidad de superficie es mantenida generalmente entre 1,4 y 1,8 A/dm². Sin embargo, la elección de densidad de corriente que ha de ser usada depende de ciertos factores, tales como la potencia máxima del rectificador de corriente con respecto a la cantidad de material que ha de ser tratado y la capacidad de enfriamiento del baño en el que se sumergen los productos.

Desde el punto de vista práctico, la siguiente fórmula empírica puede ser aplicada para calcular *a priori* el grosor obtenible para el óxido:

$$s = k * d * t$$

en la que:

s es el grosor del óxido expresado en micrómetros;

d es la densidad de corriente, expresada en A/dm²;

t es el tiempo de tratamiento, expresado en minutos

k es un factor de proporcionalidad que depende del tipo de aleación sometida al tratamiento.

Para la mayoría de aleaciones adecuadas que han de ser sometidas a tratamiento de anodización, por ejemplo las de la serie 6xxx, se podría deducir experimentalmente un valor de k = 0,3.

Suponiendo que se lleva a cabo el tratamiento a una densidad de corriente de aproximadamente 1,5 A/dm², la fórmula empírica mencionada anteriormente puede ser usada para determinar el tiempo de tratamiento como una función de los diversos grosores deseados que han de ser obtenidos. Por ejemplo, cuando se establece k a un valor de 0,3, la siguiente Tabla 2 muestra los tiempos de tratamiento y los grosores medios obtenidos.

Tabla 2	
Tiempo (minutos)	Grosor medio (μm)
11	5
25	11
35	16
45	20
55	25

Sin embargo, dado que se lleva a cabo el procedimiento de anodización del aluminio pasando una corriente eléctrica apropiada a través de los productos que han de ser tratados, se debería prestar sumo cuidado a la conexión eléctrica de los productos con el polo positivo (ánodo) del circuito.

En las instalaciones del tipo conocido, se obtiene la conexión eléctrica por medio de soportes adecuados de material conductor (también denominado "colgadores") que soportan los productos mientras los conecta con el polo positivo del circuito.

Los soportes pueden fabricarse, por ejemplo, de una aleación de aluminio o si no de un material que tiene características de elevada conductividad eléctrica, buena maleabilidad, peso ligero y afinidad por el material que ha de ser anodizado.

5 Las formas de los soportes dependen del tipo de productos que han de ser tratados. Por ejemplo, pueden ser rectangulares, cuadrados, circulares, pentagonales en sección transversal o con forma apilada, o similares. En cualquier caso, las características principales de los soportes deberían ser una buena solución de compromiso entre los siguientes requisitos:

- capacidad de permanecer firmemente anclados tanto al polo positivo como a los productos que han de ser oxidados en todo el tratamiento;
- 10 - capacidad de transferir la cantidad requerida de corriente eléctrica a todos los productos conectados con los mismos; es decir, que tengan una sección transversal útil que permite que se transfiera la intensidad requerida de corriente;
- 15 - si es posible, establecer el contacto con el material en puntos o bordes en vez de superficies planas, de forma que evite que se produzca una distribución no homogénea del óxido en las áreas de contacto con los productos.

Como una alternativa a los procedimientos del tipo conocido, que dependen de la inmersión de los productos en la solución de electrolito, la solicitud de patente internacional nº WO2011/145033 propone el uso de chorros de solución de electrolito dirigidos hacia las secciones perfiladas que han de ser anodizadas. La instalación descrita en este documento está dotada de un cátodo (polo negativo) que comprende una pluralidad de conductos tubulares fabricados de un material eléctricamente conductor, por ejemplo, aluminio o plomo, y medios de pulverización que son integrales al cátodo. Una vez que las secciones perfiladas han sido debidamente conectadas con el polo positivo de un generador de corriente continua, son colgadas solamente en una posición vertical y trasladadas a través del área de tratamiento en la que son pulverizadas por chorros opuestos de solución de electrolito.

25 Una de las desventajas principales de este planteamiento es que, cuando las secciones perfiladas se encuentran en una condición colgada, pueden oscilar fácilmente en el área de tratamiento y hacer contacto directamente con los cátodos, teniendo como resultado un cortocircuito. En condiciones normales, se cierra el circuito entre el ánodo y el cátodo mediante los propios chorros de la solución de electrolito lo cual forma la resistencia de carga del circuito. Las corrientes que pasan entre el ánodo y el cátodo son muy elevadas y, por lo tanto, el contacto directo entre el ánodo y el cátodo activa los sistemas de protección del generador, bloqueando, así, el ciclo de producción o, en el peor de los casos, dañando potencialmente el generador de corriente continua.

30 Otras desventajas de la instalación descrita en este documento son que las secciones perfiladas son alimentadas a lo largo del área de tratamiento solamente en una posición vertical, es decir, colgadas por medio de un único medio de enganche. En consecuencia, se limita la corriente máxima que puede pasar a través de la sección perfilada mediante el tamaño máximo que puede tener un único medio de enganche.

35 Además, dado que las secciones perfiladas también pueden tener longitudes considerables, por ejemplo hasta seis/siete metros, la bomba usada para presurizar la solución de electrolito debería ser muy potente para garantizar el impulso requerido para suministrar la solución de electrolito bajo a presión apropiada hasta los medios más altos de pulverización.

40 También se puede hacer referencia a los documentos US-A1-2010/176004, US-A-4225399, US-A-5421987 y US-A1-2011/073482. El documento US-A1-2010/176004 divulga una instalación para el tratamiento continuo de anodización de productos en el que también se usan chorros de electrolito.

Sumario de la invención

45 Por lo anterior, la tarea de la presente invención es proporcionar una instalación y un procedimiento para el tratamiento continuo de anodización de productos fabricados de aluminio o aleaciones del mismo, que permitan que se solucionen las desventajas de la técnica anterior.

En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar una instalación del tipo mencionado anteriormente en la que se evita que se produzca un cortocircuito entre el ánodo y el cátodo.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una instalación del tipo mencionado anteriormente que puede tratar secciones perfiladas de cualquier longitud suministrando eficazmente la corriente a lo largo de toda la longitud de las secciones perfiladas.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una instalación del tipo mencionado anteriormente que puede reducir la cantidad de energía usada por la bomba para pulverizar los productos y, en particular, las secciones perfiladas, con chorros de una solución de electrolito. Otro objeto de la presente invención es proporcionar una

instalación del tipo mencionado anteriormente que incluso puede tratar secciones perfiladas que tienen una sección transversal compleja.

Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar una instalación y un procedimiento que puede integrarse fácilmente con otros procedimientos e instalaciones para el tratamiento continuo de productos fabricados de aluminio y de aleaciones del mismo.

Se logran estos objetos mediante la presente invención que proporciona una instalación según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 8. Se exponen las características y ventajas adicionales de la presente invención en las respectivas reivindicaciones dependientes.

En general, una instalación para el tratamiento continuo de anodización de productos fabricados de aluminio o de aleaciones del mismo comprende medios para hacer avanzar los productos a lo largo de un recorrido de tratamiento, al menos un depósito para acumular y/o almacenar una solución líquida de electrolito, una pluralidad de tuberías para suministrar chorros de dicha solución líquida de electrolito hacia dichos productos a lo largo de dicho recorrido de tratamiento, una pluralidad de conductos para conectar hidráulicamente dicho depósito con dichas tuberías, y al menos una bomba para alimentar la solución de electrolito a presión a dichas tuberías. La instalación comprende electrodos de cátodo dispuestos en contacto eléctrico con la solución líquida de electrolito, y electrodos de ánodo en contacto eléctrico con los productos.

Según la presente invención, al menos las tuberías que suministran los chorros de solución de electrolito están fabricadas de un material eléctricamente aislante. Esto ayuda a evitar que se produzcan cortocircuitos peligrosos entre el ánodo y el cátodo mientras se mueven los productos a través del área de tratamiento. En la práctica, el circuito eléctrico se cierra única y exclusivamente por medio del "contacto líquido" de los chorros conectados con el cátodo, de forma que se garantice la resistencia de carga requerida en el circuito mientras se evita que cualquier movimiento de oscilación de los productos conectados con el ánodo puedan ponerlos en contacto directo con el cátodo.

Las tuberías que suministran la solución de electrolito están dispuestas en dispositivos de distribución a los que se suministra la solución de electrolito a presión. Al menos un electrodo de cátodo está alojado ventajosamente en cada uno de los dispositivos de distribución. En realidad, se descubrió sorprendentemente que la resistencia de la solución de electrolito no es alterada significativamente en comparación con la de las soluciones del tipo conocido. De hecho, el cátodo es colocado muy próximo a los chorros, y cualquier cambio en la distancia entre los extremos de los chorros y los productos que pasan a través del área de tratamiento tendrá como resultado cambios insignificantes en la resistencia.

En una realización posible de la presente invención, un material eléctricamente aislante que ha demostrado ser adecuado para la fabricación de tuberías es, por ejemplo, PVC. Además de las tuberías, los dispositivos de distribución en los que se alojan los cátodos, así como el depósito de acumulación y/o de almacenamiento para la solución de electrolito y las tuberías relevantes que conectan hidráulicamente todos los componentes del circuito hidráulico, también puede fabricarse ventajosamente del mismo material. El material empleado para estos fines permite que se reduzcan los costes de la instalación y del mantenimiento de los electrodos de cátodo, que están fabricados de aluminio o de plomo, que ha de llevarse a cabo independientemente del de los dispositivos de distribución fabricados de PVC.

En una realización de la instalación según la presente invención, las tuberías se abren a lados opuestos a lo largo del recorrido de tratamiento, de forma que toda la superficie de los productos, en particular la de las secciones perfiladas fabricadas de aluminio o de aleaciones del mismo, puedan pulverizarse con los chorros.

Las tuberías también pueden estar dotadas de boquillas, también fabricadas de un material eléctricamente aislante, en sus extremos. De manera ventajosa, las boquillas pueden regularse para permitir incluso el tratamiento de productos con la forma de secciones perfiladas que tienen una sección transversal particularmente compleja. Esto permite que las boquillas se encuentren debidamente orientadas de tal manera que dirijan los chorros hacia áreas que son difíciles de alcanzar eficazmente con un chorro horizontal.

Mientras se mueven los productos a lo largo del recorrido de tratamiento, son soportados por medios apropiados de soporte que comprenden los electrodos de ánodo adaptados para conectar dichos productos con el polo positivo de un generador de corriente continua. Los electrodos de ánodo pueden constituir una porción de los medios de soporte.

Si los productos son secciones perfiladas, es decir, productos que tienen una dimensión prevalectante con respecto a las otras dos, los medios de soporte soportan las secciones perfiladas, manteniéndolas, preferentemente, con su dimensión prevalectante paralela a la dirección de alimentación a lo largo del recorrido de tratamiento, es decir, en una posición horizontal. Los medios de soporte soportan las secciones perfiladas en al menos dos puntos para garantizar el paso a través de las mismas de corrientes elevadas que bien pueden facilitar la formación de una capa de óxido de un grosor mayor para el mismo tiempo de tratamiento o bien, alternativamente, reducir los tiempos de tratamiento para el mismo grosor de la capa de óxido.

De forma alternativa, las secciones perfiladas también pueden alimentarse mientras se mantienen con su dimensión prevaleciente perpendicular a la dirección de alimentación a lo largo del recorrido de tratamiento, es decir, en una posición vertical, y con el uso de un único medio de soporte para conectar eléctricamente las secciones perfiladas.

5 La invención también versa sobre un procedimiento para el tratamiento continuo de anodización de productos fabricados de aluminios o de aleaciones del mismo. El procedimiento comprende las etapas de:

- a) alimentar los productos a través de una instalación de tratamiento que tiene una pluralidad de tuberías para suministrar chorros de una solución líquida de electrolito hacia los productos a lo largo de un recorrido de tratamiento;
- 10 b) acumular la solución líquida de electrolito en un depósito conectado hidráulicamente con las tuberías por medio de una pluralidad de conductos, estando dispuesta al menos una bomba a lo largo de los conductos para suministrar a presión la solución de electrolito a las tuberías;
- 15 c) disponer electrodos de cátodo en contacto eléctrico con la solución líquida de electrolito
- d) disponer electrodos de ánodo en contacto eléctrico con los productos.

De manera ventajosa, el procedimiento según la invención contempla que se suministren los chorros de solución líquida de electrolito dirigidos hacia los productos a lo largo del recorrido de tratamiento mediante tuberías fabricadas de un material eléctricamente aislante.

20 La solución de electrolito es suministrada a presión a dispositivos de distribución en cada uno de los cuales se aloja al menos un electrodo de cátodo y se disponen las tuberías en dichos dispositivos de distribución.

Los chorros de solución de electrolito son suministrados a presión mediante tuberías que se abren en lados opuestos a lo largo del recorrido de tratamiento.

25 Según una realización del procedimiento de la presente invención, los chorros dirigidos hacia los productos pueden suministrarse a través de las boquillas dispuestas en los extremos de las tuberías. Las boquillas también pueden fabricarse de un material eléctricamente aislante, y pueden ser de un tipo regulable, de forma que dirijan de manera apropiada los chorros dependiendo de la geometría de la sección perfilada.

30 Mientras los productos son movidos a lo largo del recorrido de tratamiento, son soportados por medios apropiados de soporte que comprenden los electrodos de ánodo. En particular, en el caso frecuente en el que los productos son secciones perfiladas, es decir, productos que tienen una dimensión prevaleciente con respecto a las otras dos, las secciones perfiladas son alimentadas a lo largo del recorrido de tratamiento mientras las mantiene colgadas en al menos dos puntos con su dimensión prevaleciente paralela a la dirección de alimentación, es decir, en una posición horizontal. Alternativamente, las secciones perfiladas pueden ser alimentadas a lo largo del recorrido de tratamiento mientras las mantiene colgadas en al menos un punto con su dimensión prevaleciente perpendicular a la dirección

35 de alimentación, es decir, en una posición vertical.

En una realización posible del procedimiento según la invención, los productos también pueden moverse con un movimiento de vaivén a lo largo de direcciones perpendiculares a los ejes de las tuberías que suministran los chorros. En particular, independientemente del movimiento horizontal de avance, los productos pueden ser bajados y elevados mientras son movidos a través del área de tratamiento, o pueden moverse horizontalmente hacia delante o hacia atrás para mantenerlos en el área de tratamiento durante todo el tiempo requerido para formar la capa deseada de óxido.

Breve descripción de los dibujos

45 Las características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción que es dada a título de ilustración y no a título de limitación con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de un plano perpendicular a la dirección de alimentación de los productos, de una porción de una instalación de tratamiento según una realización posible de la presente invención;
- 50 - la Figura 2 es una vista longitudinal en sección, tomada a lo largo de un plano paralelo a la dirección de alimentación de los productos, de una instalación de tratamiento según una realización posible de la presente invención;
- la Figura 3 es una vista longitudinal en sección de un detalle de la instalación según una realización posible de la
- 55 presente invención;

- las Figuras 4A y 4B ilustran los grosores del óxido anódico obtenido de un ensayo de una primera muestra de sección perfilada con una forma plana;
- las Figuras 5A y 5B ilustran los grosores del óxido anódico obtenido de otro ensayo de una segunda muestra de sección perfilada con una forma plana;
- las Figuras 6A y 6B ilustran los grosores del óxido anódico obtenido de otro ensayo de una tercera muestra de sección perfilada con una forma plana;
- las Figuras 7A y 7B ilustran los grosores del óxido anódico obtenido de otro ensayo de una cuarta muestra de sección perfilada con una forma plana;
- las Figuras 8A y 8B ilustran los grosores del óxido anódico obtenido de otro ensayo de una quinta muestra de sección perfilada con una forma plana;
- la Figura 9 muestra esquemáticamente una instalación de tratamiento tal como la de la Figura 1, que ha sido usada para someter a ensayo un tramo de una sección perfilada de una estructura de puerta y ventana con una geometría compleja;
- la Figura 10 muestra la sección transversal de la sección perfilada de la estructura de puerta y ventana sometida a tratamiento en la instalación de la Figura 9;
- las Figuras 10A a 10D ilustran los grosores del óxido anódico obtenido a partir de un ensayo de la muestra de sección perfilada de la Figura 10; y
- la Figura 11 muestra esquemáticamente una instalación tal como la de la Figura 1, que ha sido usada para obtener los resultados para un par de muestras de placas extrudidas fabricadas de aleación de aluminio EN AW 6060 que son sometidas simultáneamente al tratamiento de anodización.

Descripción detallada

- En la Figura 1, se ilustra esquemáticamente una porción de una instalación 100 de tratamiento según una posible realización de la presente invención. La instalación 100 comprende un cuerpo contenedor 101 que tiene dispuesto en su interior dos dispositivos 9 de distribución para distribuir una solución de electrolito constituida, por ejemplo, por una solución de ácido sulfúrico, que es alimentada desde una entrada 4 a través de tuberías 8 fabricadas de un material eléctricamente aislante, tal como PVC o similar.
- Los dispositivos 9 de distribución están orientados hacia los dos lados de una muestra 2 de placa de aluminio que ha de someterse al tratamiento de anodización. Los dispositivos 9 de distribución tienen dispuestos sobre los mismos, tuberías 3 fabricadas de PVC o un material similar eléctricamente aislante, que suministran chorros de la solución de electrolito hacia la muestra 2 mientras está siendo movida a través del área de tratamiento.
- Las tuberías 8 están conectadas con un reservorio 7 de acumulación para acumular la solución de electrolito, que es alimentada por medio de una bomba 6 de circulación desde un depósito 5 de almacenamiento/acumulación para almacenar/acumular ácido sulfúrico 5.
- Los electrodos 1 de cátodo, que están fabricados de un metal, se encuentran alojados en cada uno de los dispositivos 9 de distribución. Los electrodos correspondientes de ánodo (no mostrados aquí) están dispuestos en contacto eléctrico con la muestra 2.
- En la Figura 2, se muestra esquemáticamente una instalación 100 para el tratamiento continuo de anodización de secciones perfiladas 20 fabricadas de aluminio o de aleaciones del mismo. Las secciones perfiladas 20 son alimentadas a lo largo de un recorrido de tratamiento en la dirección indicada por las flechas A. En el lado mostrado en la Figura 2, se resaltan diversos dispositivos 9 para distribuir la solución de electrolito, que es suministrada a través de las tuberías 3. La solución de electrolito suministrada a lo largo del recorrido de tratamiento mediante las tuberías 3 cae hacia el fondo y es dirigida hasta el depósito 5 de acumulación/almacenamiento de solución de electrolito, por ejemplo, proporcionando una tolva 50 debajo del cuerpo contenedor 101.
- Según se muestra también en la Figura 1, la bomba 6 suministra la solución de electrolito a presión hasta el reservorio 7 de acumulación y, luego, de nuevo a los dispositivos 9 de distribución a través de un circuito hidráulico que comprende los conductos 8 y las entradas 4 de los dispositivos 9. En la vista de la Figura 2, también la tubería 8 es esbozada mediante una línea discontinua y conecta el lado opuesto de los dispositivos 9 de distribución (no visibles aquí) orientados hacia los mostrados.

En la realización mostrada en la presente memoria, las secciones perfiladas 20 son alimentadas en una posición horizontal, es decir, con su mayor dimensión (longitud) paralela a la dirección de alimentación, según se indica mediante las flechas A, a lo largo del recorrido de tratamiento. Las secciones perfiladas 20 son soportadas por al

menos dos medios 40 de soporte. Como es sabido, pueden ser, por ejemplo, pinzas o si no los denominados "colgadores", es decir, filamentos de aluminio o similares que están envueltos en torno a las secciones perfiladas para establecer un contacto eléctrico entre las secciones perfiladas 20 y el polo positivo 120 a través de la barra anódica 45. A lo largo de la barra anódica 45, que tiene forma de carril o de raíl, por ejemplo, se mueven a lo largo de la dirección A ruedas o patines deslizantes 42 acoplados con conductores 43 que conectan eléctricamente los medios 40 de soporte con la barra anódica 45.

El polo negativo 110 está conectado eléctricamente con los cátodos 1 alojados en cada uno de los dispositivos 9 de distribución. Los polos 110 y 120 están conectados con un generador de corriente continua (no mostrado) que puede suministrar corrientes requeridas para realizar el tratamiento.

Aunque se mueven las secciones perfiladas 20 a lo largo del recorrido de tratamiento, también pueden moverse con un movimiento de vaivén a lo largo de direcciones perpendiculares a los ejes de las tuberías 3 que suministran chorros de solución de electrolito. Estos movimientos, indicados esquemáticamente por las flechas dobles M en la Figura 2, son independientes del movimiento de alimentación y puede ser útil para aumentar la propagación de la solución de electrolito en las secciones perfiladas 20 así como para cumplir con los tiempos de permanencia de las secciones perfiladas 20 a lo largo del recorrido de alimentación como una función del grosor del óxido que ha de obtenerse.

En la vista ampliada de la Figura 3, se muestra una tubería 3 de suministro dotada de una boquilla 30 en el extremo de la misma. La boquilla 30, que también está fabricada de un material no conductor como la tubería 3 y los dispositivos 9 de distribución desde la que sobresale es, preferentemente, una boquilla de un tipo regulable que puede inclinarse hasta diversas posiciones (según se representa mediante líneas discontinuas, por ejemplo) un ángulo α con respecto al eje 3a de la tubería 3.

Además de ser un tratamiento superficial capaz de otorgar una estética excelente y propiedades de resistencia a inclemencias atmosféricas al aluminio, la anodización también puede ser usada como una de las posibles técnicas de tratamiento que preceden a un procedimiento subsiguiente de pintura y como una alternativa a otros procedimientos convencionalmente usados que están basados en cromo o titanatos, circonatos, silanos, etc.

Una instalación 100 según la presente invención, que opera de manera continua, puede integrarse ventajosamente en una instalación para el pintado continuo de secciones perfiladas fabricadas de aluminio y de aleaciones del mismo. El procedimiento según la presente invención también permite el cumplimiento sencillo de requisitos de tratamiento necesarios para someter las secciones perfiladas fabricadas de aluminio y de aleaciones del mismo a una etapa subsiguiente de pintura.

En efecto, la anodización, así como otros tratamientos que serán definidos por la expresión genérica "conversión química" en lo que sigue, permite la formación de una capa que protege contra los posibles fenómenos de corrosión, así como adecuados para permitir que se adhiera la última capa de pintura sobre la misma.

Todos estos tipos de tratamientos previos a las siguientes etapas de pintura, incluyendo la anodización, también están certificados por la marca de calidad internacional QUALICOAT, que es específica para aplicaciones de aluminio y de aleaciones del mismo en el campo de la arquitectura. Para aplicaciones arquitectónicas en exteriores, la anodización representa un procedimiento de acabado de la superficie en sí por el cual se pueden lograr grosores de la capa de óxido de 15, 20, 25 micrómetros. La anodización, como tratamiento previo a la pintura, contempla capas de óxido anódico incluso más reducidos en grosor, teniendo, por ejemplo, un grosor en el intervalo de 3 a 5 micrómetros. Los tratamientos de anodización concebidos para alcanzar grosores mucho mayores que los indicados anteriormente, por ejemplo, grosores que incluso superan los 50 micrómetros, también son de uso generalizado; en este caso, son denominados con lo que ha dado en llamarse anodización "dura" o "recubrimiento duro".

En la técnica anterior, las técnicas prevaletientes usadas de conversión química son diferentes para la anodización, y están integradas en las líneas de procedimientos industriales de pintura. La pintura en sí se lleva a cabo después de la etapa de conversión química y se realiza mediante la aplicación pulverizada de productos de pintura en polvo, por ejemplo, productos con características termoendurecibles, seguido por el tratamiento en un horno para endurecer los polvos hasta tal grado que formen una capa uniforme de pintura adherida al sustrato de aluminio.

Las etapas precedentes a la aplicación de los polvos, incluyendo la etapa de conversión química, pueden llevarse a cabo según las siguientes dos técnicas:

1) mediante inmersión - una técnica para las instalaciones denominadas "horizontales" dado que se lleva a cabo la etapa final de pintura con las secciones perfiladas de aluminio dispuestas horizontalmente sobre "transportadores de bandeja" especiales. Antes de que el material se pinte, es sumergido en depósitos que contienen las diversas soluciones de tratamiento previo según uno de los dos siguientes modos de inmersión (uno alternativo al otro):

a. el material que ha de ser sumergido es cargado horizontalmente en cestas especiales; una vez que ha concluido el tratamiento previo, se descarga el material de las cestas y se engancha mediante transportadores de bandeja para la etapa final de pintura;

b. el material que ha de ser sumergido es enganchado directamente mediante los transportadores de bandeja; una vez que ha concluido el tratamiento previo, el material permanece enganchado en los transportadores de bandeja para la etapa final de pintura;

- 5 2) mediante pulverización - una técnica aplicada tanto a instalaciones "horizontales" como a instalaciones "verticales".

Estas son definidas, así, debido a que las secciones perfiladas de aluminio que han de ser pintadas son colgadas verticalmente y, en esta posición, se las hace avanzar por medio de un sistema de trasiego por cadena para todos los procedimientos de tratamiento previo y de pintura.

- 10 En el caso de instalaciones verticales, así como el caso anterior b para instalaciones horizontales, el material es enganchado solamente una vez antes de ser sometido a todas las diversas etapas de todo el procedimiento, es decir, antes de ser pulverizado con las soluciones de tratamiento previo y de ser pulverizado con las pinturas en polvo en la etapa final de la pintura.

- 15 Usando la anodización en vez de otros tipos de conversión química tiene como resultado los siguientes cambios a las instalaciones de pintura:

- en el caso del modo de inmersión, la adición de un depósito de anodización en línea;
- en el caso del modo de pulverización, el uso de una técnica de pulverización de anodización que ha de integrarse en la instalación.

- 20 El primer enfoque implica modificaciones costosas y complejas en el procedimiento.

El segundo enfoque puede implementarse fácilmente por medio de un dispositivo y un procedimiento según la presente invención.

- 25 En efecto, se ha sometido a ensayo con éxito la posibilidad de adoptar el procedimiento según la presente invención usando una instalación piloto diseñada según la presente invención. Para las diversas series de ensayos, se han registrado los siguientes parámetros del procedimiento:

- Resistencia de cátodo/ánodo
- Tensión eléctrica
- 30 • Corriente eléctrica
- Tipo de solución de electrolito
- Concentración de la solución de electrolito
- 35 • Temperatura de la solución de electrolito
- Tamaño de la célula, distancia del cátodo/ánodo

y se han registrado las siguientes características de las piezas anodizadas:

- 40 • Índice de recubrimiento (C.R.)
- Valor unitario de sellado (U.S.V.)
- Grosor del óxido anódico
- 45 • Calidad de sellado (Procedimiento de Scott y pérdida de peso)
- Resistencia a la abrasión (Ensayo de Clark).

- 50 Las características mencionadas anteriormente han sido comparadas con las características correspondientes obtenidas con el uso de procedimientos tradicionales de anodización de tipo inmersión.

Considerando que un objeto primario de la invención es ser capaz de llevar a cabo tratamientos superficiales continuos, las muestras anodizadas fueron trasladadas con un movimiento de vaivén (a una velocidad de aproximadamente 1,2 m/min) delante de los chorros, simulando, así, la condición deseada de integrar una etapa de anodización en las líneas continuas de tratamiento completo, es decir, la anodización seguida de la pintura.

Como se hará notar a continuación, el movimiento de las piezas con un movimiento de vaivén permitió obtener un grosor de la capa de óxido anódico que es claramente superior en uniformidad en comparación con los obtenidos manteniendo las piezas que han de ser anodizadas estacionarias delante de los chorros.

5 La presente invención es una alternativa válida a las técnicas actuales de conversión química y, como tal, ofrece la posibilidad de integrar el presente tratamiento en una línea continua de pintura sin alterar su disposición y mientras aumenta el rendimiento de producción de la misma en comparación con el planteamiento tradicional que proporciona la etapa de anodización de tipo inmersión en una instalación separada.

10 Los resultados de los ensayos llevados a cabo según la presente invención confirmaron la solidez del procedimiento y permitieron evaluar la eficacia del dispositivo 9 de distribución de la solución de electrolito con el cátodo metálico 1 alojado en el interior del mismo, al hacer la resistencia eléctrica del chorro independiente de la distancia del cátodo/ánodo, teniendo como resultado en ventajas indudables especialmente desde el punto de vista de la seguridad (sin riesgo de contactos entre el cátodo/ánodo y los cortocircuitos consiguientes) y de la simplicidad de la instalación.

15 Las muestras usadas para los ensayos eran muestras fabricadas de aleación de aluminio EN AW 6060 con una composición química según los requisitos del estándar EN 573-3.

Para evitar fugas de corriente eléctrica, los ganchos usados para soportar las muestras de ensayo, así como las caras ocultas de las muestras de ensayo fueron revestidas adecuadamente con una resina especial que no puede alterarse mediante el contacto con la solución ácida de electrolito.

20 Antes de la etapa de anodización, las muestras fueron cepilladas mecánicamente y tratadas de antemano (desengrasado y decapado) por medio de tres etapas sucesivas (con lavados entre las etapas) en 1) una solución ácida, 2) una solución alcalina, y 3) una solución ácida, con parámetros de procedimiento según se proporcionan en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3			
Etapas y productos de tratamiento previo	Formulación aproximada	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
1. Ácido desengrasante	Ácidos inorgánicos	1	Temperatura ambiente
2. Decapado alcalino	A base de Na(OH)	2	40
3. Neutralización ácida	Ácidos inorgánicos	1	Temperatura ambiente

25 La actividad experimental fue dividida en varias etapas, comprendiendo cada una diversos ensayos para derivar conclusiones significativas de sus resultados. Se describen las diversas etapas a continuación.

ETAPA Nº 1

En esta etapa, se sometió a ensayo el dispositivo 9 de distribución de la solución de electrolito que comprende un cátodo 1 de aluminio en su interior.

30 El sistema estaba constituido por dos dispositivos idénticos 9 de distribución enfrentados entre sí y equidistantes del ánodo, en este caso constituido por la muestra 2 de aluminio que ha de ser anodizada, según se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

El objetivo de esta primera etapa fue verificar si era posible evitar el uso de cátodos en las inmediaciones de las piezas que han de ser anodizadas, así como sustituir los orificios practicados en los cátodos con tuberías simples de PVC.

35 Ensayo nº 1

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 1 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- 40 - Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 33°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- 45 - Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm;

- Corriente eléctrica total: aproximadamente 4A;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 2 A/dm²;
- 5 - Tensión eléctrica: aproximadamente 30 V;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 10 min.

Del Ensayo nº 1, que fue diseñado esencialmente para evaluar solamente la funcionalidad de la instalación, se obtuvo un grosor muy uniforme de óxido anódico de aproximadamente 6 - 7 µm en ambas caras de la muestra 2 de ensayo.

Ensayo nº 2

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 2 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- 15 - Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 26°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- 20 - Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm;
- Corriente eléctrica total: aproximadamente 6A;
- 25 - Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 3 A/dm²;
- Tensión eléctrica: aproximadamente 43 V;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 10 min.

Los resultados del Ensayo nº 2 (Muestra 2), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 4A y 4B con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido anódico variaron, por ejemplo, con grosores en el intervalo de 5,8 a 12,3 µm en una cara (Fig. 4A) y grosores en el intervalo de 6,9 a 11,2 µm en la otra cara (Fig. 4B).

Ensayo nº 3

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 3 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- 40 - Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 22°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 200 x 100 mm;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm;
- 45 - Corriente eléctrica total: aproximadamente 6A;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 3 A/dm²;
- 50 - Tensión eléctrica: aproximadamente 40 V;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 10 min.

Los resultados del Ensayo nº 3 (Muestra 21), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 5A y 5B con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido anódico variaron, por ejemplo, con grosores en el intervalo de 3,9 a 6,3 µm en una cara (Fig. 5A) y grosores en el intervalo de 3,6 a 13 µm en la otra cara (Fig. 5B).

ETAPA Nº 2

Esta segunda etapa de ensayo estaba diseñada para evaluar la influencia de la distancia de las tuberías de PVC desde la pieza que ha de ser anodizada mientras mantiene los extremos de las tuberías equidistantes de la muestra que ha de ser anodizada, es decir, el ánodo. En la práctica, se midió la resistencia eléctrica entre el cátodo y el ánodo.

5 Ensayo nº 4

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 4 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 26°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm y 200 mm.

A partir de este ensayo se descubrió que, al variar la distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1) desde aproximadamente 100 mm hasta aproximadamente 200 mm, no se cambió significativamente el valor de resistencia de los chorros. Estas mediciones se refieren a la acción simultánea de chorros opuestos en ambas caras de la muestra 2 que ha de ser anodizada.

20 ETAPA Nº 3

Una vez se verificó lo anterior, se llevaron a cabo ensayos adicionales de anodización en condiciones de tensión y corriente eléctricas íferentes para medir los valores del grosor de las capas de óxido anódico en las dos caras de una muestra.

Ensayo nº 5

25 Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 5 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 26°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 3 A/dm²;

Al establecer la distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC aproximadamente a 100 mm, la muestra 22 de ensayo (Figuras 6A y 6B) fue sometida a un ciclo de anodización en el que se variaron la tensión y la corriente según se muestra en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4		
Tensión (V)	Corriente (A)	Tiempo (min)
30	3	3
35	4	
40	5	
45	6,5	10

40 Los resultados del Ensayo nº 5 (Muestra 22), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 6A y 6B con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido anódico variaron, por ejemplo, con grosores en el intervalo de 8,7 a 19,2 µm en una cara (Fig. 6A) y grosores en el intervalo de 9,4 a 14,9 µm en la otra cara (Fig. 6B).

Ensayo nº 6

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 6 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- 5 - Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 26°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- 10 - Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 3 A/dm²;
- 15 - Tensión eléctrica: aproximadamente 27 V;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 1,5 A/dm²;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 15 min.
- 20 Los resultados del Ensayo nº 6 (Muestra 23), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 7A y 7B con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido anódico variaron, por ejemplo, con grosores en el intervalo de 6,3 a 8,7 µm en una cara (Fig. 7A) y grosores en el intervalo de 6,3 a 9,1 µm en la otra cara (Fig. 7B).

Ensayo nº 7

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 7 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- 30 - Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 28°C;
- Tamaño de la muestra de aluminio: 100 x 100 mm;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 1): aproximadamente 100 mm.
- 35 La muestra de ensayo fue sometida a un ciclo de anodización en el que se variaron la tensión y la corriente según se muestra en la Tabla 5 a continuación durante un tiempo total de 8 minutos.

Tabla 5			
Tensión (V)	Corriente (A)	Densidad de corriente (A/dm ²)	Tiempo (min)
15	2	1	1
30	3,5	1,75	1
40	5	2,5	1
50	7	3,5	2
60	10	5	2
70	12	6	1

- 40 Los resultados del Ensayo nº 7 (Muestra 24), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 8A y 8B con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido anódico variaron, por ejemplo, con grosores en el intervalo de 7,1 a 13 µm en una cara (Fig. 8A) y grosores en el intervalo de 6,1 a 12,5 µm en la otra cara (Fig. 8B).

ETAPA Nº 4

En esta etapa, la muestra de ensayo era un tramo de una sección perfilada 25 de estructura de puerta y ventana fabricada de aleación de aluminio EN AW 6060 y que tenía una longitud de 70 mm, que es representativa de las secciones perfiladas extrudidas usadas de manera generalizada y siempre sometidas a tratamientos superficiales de anodización y/o de pintura. En la Figura 9 se muestra un diagrama de la instalación 100 con la sección perfilada 25 dispuesta a lo largo del recorrido de tratamiento, mientras que en la Figura 10 se muestra una sección transversal solamente de la sección perfilada 25.

El objetivo de esta etapa de ensayo fue evaluar la capacidad de anodización para una sección perfilada, sobre toda su superficie externa, siendo mucho más compleja en la dirección transversal, según se muestra precisamente en la Figura 10 en comparación con la de las muestras planas extrudidas usadas en los ensayos anteriores.

Ensayo nº 8

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 8 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 28°C;
- Muestra de aluminio: tramo de una sección perfilada fabricada de aleación de aluminio EN AW 6060;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 9): aproximadamente 100 mm;
- Tensión eléctrica: aproximadamente 35 V;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 2 A/dm²;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 10 min.

Los resultados del Ensayo nº 8 (Muestra 25), en términos del grosor del óxido anódico expresado en micrómetros, son mostrados en las Figuras 10A, 10B, 10C y 10D, correspondiéndose a las caras A-D según se indica en la Figura 10, con los valores registrados en las áreas resaltadas por un círculo. Los grosores obtenidos para el óxido se encontraron en el intervalo de 5,1 a 7,9 µm en la cara A (Fig. 10A), de 5,5 a 14 µm en la cara B (Fig. 10B), de 2,5 a 6,9 µm en la cara C (Fig. 10C) y de aproximadamente 5,5 µm de grosor medio en la cara D (Fig. 10D).

ETAPA Nº 5

En esta etapa experimental, cuyas condiciones operativas son mostradas en la Figura 11, se llevaron a cabo los ensayos de anodización en muestras que fueron decapadas de antemano con una solución ácida (5 min a temperatura ambiente) y selladas en agua desmineralizada a 100°C durante 15 min (en la práctica en torno a 2,5 - 3 min/µm) tras la anodización.

Después de estos ciclos, se llevaron a cabo los ensayos de caracterización (ensayo de Scott, procedimiento de Clark, C.R., U.S.V.) para evaluar la calidad del óxido anódico y el sellado. Los ensayos de anodización fueron realizados en la instalación mostrada en la Figura 11, y fueron llevadas a cabo simultáneamente en dos muestras, 26 y 27, obtenidas de placas extrudidas de aleación EN AW 6060 con un tamaño de 50 x 100 mm y un grosor de 2 mm.

Ensayo nº 9

Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 9 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 28°C;
- Muestras de aluminio: dos placas extrudidas fabricadas de aleación de aluminio EN AW 6060;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 11): aproximadamente 100 mm;
- Tensión eléctrica: aproximadamente 43 V;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las dos caras): aproximadamente 3 A/dm²;

- Tiempo de anodización: aproximadamente 6 min.

Los resultados del Ensayo nº 9 para ambas muestras 26 y 27 fueron de media igual a 6 µm en términos del grosor del óxido anódico.

En cuanto a los ensayos de caracterización, los resultados obtenidos para la muestra 26 son como sigue:

- 5
- Ensayo de Scott = 0÷1;
 - Procedimiento de Clark = 0 (no se forma polvo).

Los ensayos de pérdida de peso, cuyos valores están documentados en la Tabla 6 a continuación, fueron realizados de forma sucesiva.

Tabla 6 (muestra 26)	
P1: peso después del decapado (g)	24,2726
P2: peso después de oxidación (g)	24,3173
P3: peso después del sellado (g)	24,3263
P4: peso después de la desoxidación (g)	24,1821
Pérdidas de peso del sellado inicial (g)	24,3263
Pérdidas de peso desde el sellado después de HNO ₃ (g)	24,3238
Pérdidas de peso desde el sellado después de la fosfo-cromatación (g)	24,3112

- 10 A partir de estos valores, se pueden calcular los siguientes parámetros característicos:

$$C.R. = \frac{P2 - P4}{P1 - P4} = 1,49;$$

$$U.S.V. = \frac{P3 - P2}{P2 - P4} * 1000 = 66,57$$

Calidad de sellado según ISO 3210:

Preinmersión: 2,5 mg/dm²;
Después de la fosfo-cromatación: 12,6 mg/dm².

Ensayo nº 10

- 15 Los parámetros del procedimiento para el Ensayo nº 10 fueron como sigue:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;
- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;
- 20 - Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 28°C;
- Muestras de aluminio: dos placas extrudidas fabricadas de aleación de aluminio EN AW 6060;
- Distancia "d" entre los extremos libres de las tuberías de PVC (Figura 11): aproximadamente 100 mm;
- 25 - Tensión eléctrica: aproximadamente 27 V;
- Densidad de corriente en la muestra de ensayo (superficie total de las caras): aproximadamente 1,5 A/dm²;
- Tiempo de anodización: aproximadamente 12 min.

- 30 Los resultados del Ensayo nº 10 para ambas muestras 26 y 27 fueron de media igual a 5 µm en términos del grosor del óxido anódico.

En cuanto a los ensayos de caracterización, los resultados obtenidos para la muestra 27 son como sigue:

- Ensayo de Scott = 0÷1;

- Procedimiento de Clark = 0,5 µm (se forma una pequeña cantidad de polvo).

Los ensayos de pérdida de peso, cuyos valores son registrados en la Tabla 7 a continuación, fueron realizados de forma sucesiva.

Tabla 7 (muestra 27)	
P1: peso después del decapado (g)	24,9960
P2: peso después de oxidación (g)	25,0355
P3: peso después del sellado (g)	25,0452
P4: peso después de la desoxidación (g)	24,1821
Pérdidas de peso del sellado inicial (g)	25,0452
Pérdidas de peso desde el sellado después de HNO ₃ (g)	25,0422
Pérdidas de peso desde el sellado después de la fosfo-cromatación (g)	25,0287

- 5 A partir de estos valores, se pueden calcular los siguientes parámetros característicos:

$$C.R. = \frac{P2 - P4}{P1 - P4} = 1,39;$$

$$U.S.V. = \frac{P3 - P2}{P2 - P4} * 1000 = 69,73$$

Calidad de sellado según ISO 3210:

Preinmersión: 3,0 mg/dm²;
Después de la fosfo-cromatación: 13,5 mg/dm².

- 10 Los resultados obtenidos de los Ensayos nº 9 y nº 10 fueron comparados con los obtenidos de una muestra que fue anodizada por inmersión en un baño estático con las siguientes condiciones de procedimiento:

- Concentración de ácido sulfúrico: aproximadamente 200 g/l;

- Aluminio libre: aproximadamente 7 g/l;

- 15 - Temperatura de la solución de ácido sulfúrico: aproximadamente 20°C;
- Densidad media de corriente en las muestras de ensayo (superficie total de las caras): aproximadamente 1,8 A/dm²;

- 20 - Clase (grosor medio de aproximadamente 24 µm): 20;

- Sellado: en agua desionizada a 100°C a aproximadamente 3 min/µm (durante aproximadamente 75 min). A continuación, la Tabla 8 muestra los resultados obtenidos de las dos muestras sometidas a anodización de "chorro" y, con fines comparativos, los resultados obtenidos para la muestra sometida a la anodización en depósito.

25

Tabla 8			
Parámetros del procedimiento	Anodización por chorro (Ensayo nº 9)	Anodización por chorro (Ensayo nº 10)	Anodización estática en depósito
Grosor (µm)	6	5	24
C.R.	1,49	1,39	1,42
U.S.V.	66,57	69,73	78,95
Scott	0÷1	0÷1	0÷1
Pérdida de peso total, ISO 3210 (mg/dm ²)	15,1	16,5	12,0

Clark (cantidad retirada - μm)	0	aproximadamente 0,5	0
H ₂ SO ₄ , Temperatura	28	28	20
Densidad de corriente (A/dm ²)	3	1,5	1,8
Tensión (V)	43	27	17

Los ensayos descritos anteriormente demuestran la capacidad de anodizar aluminio y aleaciones del mismo con el uso de un cátodo particular distribuidor de electrolito.

5 El uso de este tipo particular de distribuidor resaltó una serie de ventajas aplicativas, en términos tanto del procesamiento como de la simplicidad de la instalación, en comparación con las técnicas usadas en la actualidad.

El uso del aparato según la presente invención ofrece varias ventajas, incluyendo:

- la capacidad de suministrar la corriente del cátodo a lo largo de los chorros de una manera simple y uniforme;
- 10 - la capacidad de operar con una distancia variable entre los extremos de las tuberías que suministran la solución de electrolito y el ánodo sin cambios significativos en la resistencia eléctrica de los chorros;
- el hecho de que se garantiza la conducción eléctrica de los chorros mediante un contacto eléctrico negativo simple en la placa de cátodo encajada en el dispositivo para el suministro en forma de chorros de la solución de electrolito;
- 15 - la eliminación de impactos potenciales, contactos eléctricos y cortocircuitos debidos a los contactos entre el cátodo/ánodo.

20 El cátodo usado para los ensayos descritos fue un cátodo de aluminio extrudido fabricado de la aleación EN AW 6060; sin embargo, claramente es posible usar cualquier otro metal que tenga características mejoradas de resistencia a la corrosión (por ejemplo, Al SI 316 L) cuando se sumerge en una solución de electrolito.

Otra ventaja importante está relacionada con la posibilidad de implementar diversas formas del dispositivo de distribución de chorros con el uso de materiales inertes (por ejemplo, PVC) que también dan lugar a una reducción significativa del tiempo de mantenimiento.

En la práctica, se ha descubierto que la invención logra la tarea y los objetos previstos.

25 De hecho, se proporciona un sistema para el tratamiento de anodización de aluminio y de aleaciones del mismo que comprende un cátodo metálico particular colocado en el depósito de distribución de electrolito. El distribuidor es perforado y dotado de tuberías y/o boquillas para permitir que se suministre la solución de electrolito como un chorro capaz de anodizar objetos fabricados de aluminio y de aleaciones del mismo cuando estos objetos son colocados en el ánodo de un circuito eléctrico de corriente continua.

30 La colocación del cátodo en el cuerpo contenedor resaltó un fenómeno particularmente interesante de conducción de electrolito.

35 De hecho, se observó que, cuando el cátodo (de aluminio) está alojado en dicho cuerpo contenedor (completamente fabricado de PVC, un material eléctricamente aislante) y cuando se disponen tuberías adecuadas (también fabricadas de un material aislante) en la pared orientada hacia al ánodo para formar el chorro de la solución de electrolito, la resistencia entre el ánodo y el cátodo no cambia sustancialmente según cambia la longitud de tales tuberías, siempre y cuando la distancia entre los extremos de las mismas y el ánodo permanezca inalterada.

En cualquier caso, incluso al aumentar tal distancia aproximadamente 10-15 cm, la resistencia aumenta de manera bastante insignificante.

Obviamente, los materiales, así como el tamaño empleado pueden cambiarse según sea necesario.

40

REIVINDICACIONES

1. Una instalación (100) para el tratamiento continuo de anodización de productos (2, 20-27) fabricados de aluminio o de aleaciones del mismo, que comprende medios para hacer avanzar dichos productos (2, 20-27) a lo largo del recorrido de tratamiento, al menos un depósito (5) para acumular y/o almacenar una solución líquida de electrolito, una pluralidad de tuberías (3) para suministrar chorros de dicha solución líquida de electrolito hacia dichos productos (2, 20-27) a lo largo de dicho recorrido de tratamiento, una pluralidad de conductos (8) para conectar hidráulicamente dicho depósito (5) con dichas tuberías (3), al menos una bomba (6) para alimentar la solución de electrolito a presión a dichas tuberías (3), en las que se disponen electrodos (1) de cátodo en contacto eléctrico con dichos productos (2, 20-27), caracterizada porque al menos dichas tuberías (3) están fabricadas de un material eléctricamente aislante, porque dichas tuberías (3) están dispuestas en dispositivos (9) de distribución en los que se alimenta dicha solución de electrolito a presión, y porque al menos un electrodo (1) de cátodo se encuentra alojado en cada uno de dichos dispositivos (9) de distribución.
2. La instalación (100) según la reivindicación 1, en la que dichas tuberías (3) se abren a lados opuestos a lo largo de dicho recorrido de tratamiento.
3. La instalación (100) según la reivindicación 1, en la que dichas tuberías (3) están dotadas de boquillas (30) en sus extremos, y en la que dichas boquillas (30) están fabricadas de un material eléctricamente aislante.
4. La instalación (100) según la reivindicación 3, en la que dichas boquillas (30) son regulables.
5. La instalación (100) según la reivindicación 1, en la que se proporcionan medios (40, 42, 43, 45) de soporte para soportar dichos productos (2, 20-27) según se mueven a lo largo de dicho recorrido de tratamiento, y en la que dichos electrodos de ánodo constituyen una porción de dichos medios (40, 42, 43, 45) de soporte.
6. La instalación (100) según la reivindicación 1, en la que dichos productos (2, 20-27) son secciones perfiladas con una dimensión prevaeciente con respecto a las otras dos, y en la que se proporcionan medios (40, 42, 43, 45) de soporte para soportar dicha sección perfilada en al menos dos puntos mientras las mantiene con su dimensión prevaeciente paralelas a la dirección de avance a lo largo de dicho recorrido de tratamiento.
7. La instalación (100) según la reivindicación 1, en la que dichos productos (2, 20-27) son secciones perfiladas con una dimensión prevaeciente con respecto a las otras dos, y en la que se proporcionan medios (40, 42, 43, 45) de soporte para soportar dicha sección perfilada en al menos un punto mientras las mantiene con su dimensión prevaeciente perpendiculares a la dirección de avance a lo largo de dicho recorrido de tratamiento.
8. Un procedimiento para el tratamiento continuo de anodización de productos (2, 20-27) fabricados de aluminio o aleaciones del mismo, que comprende las etapas de:
 - a) hacer avanzar dichos productos (2, 20-27) a través de una instalación (100) de tratamiento que tiene una pluralidad de tuberías (3) para suministrar chorros de una solución líquida de electrolito hacia dichos productos (2, 20-27) a lo largo de un recorrido de tratamiento;
 - b) acumular dicha solución líquida de electrolito en un depósito (5) conectado hidráulicamente con dichas tuberías (3) mediante una pluralidad de conductos (8), estando dispuesta al menos una bomba (6) a lo largo de dichos conductos (8) para alimentar la solución de electrolito a presión a dichas tuberías (3);
 - c) disponer electrodos (1) de cátodo en contacto eléctrico con dicha solución líquida de electrolito;
 - d) disponer electrodos de ánodo en contacto eléctrico con dichos productos (2, 20-27) caracterizado porque se suministran los chorros de dicha solución líquida de electrolito dirigidos hacia dicho producto (2, 20-27) a lo largo de dicho recorrido de tratamiento mediante tuberías (3) fabricadas de un material eléctricamente aislante, porque dichas tuberías (3) están dispuestas en dispositivos (9) de distribución para alimentar dicha solución de electrolito a presión a dichos dispositivos (9) de distribución, y porque al menos un electrodo (1) de cátodo está alojado en cada uno de dichos dispositivos (9) de distribución.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque los chorros de solución de electrolito son suministrados por tuberías que se abren a lados opuestos a lo largo de dicho recorrido de tratamiento.
10. El procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por suministrar los chorros hacia dichos productos (2, 20-27) a través de boquillas (30) dispuestas en los extremos de dichas tuberías (3), y en el que dichas boquillas (30) están fabricadas de un material eléctricamente aislante.
11. El procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por regular dichas boquillas (30) para dirigir los chorros hacia dichos productos (2, 20-27).

12. El procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por soportar dichos productos (2, 20-27) según se mueven a lo largo de dicho recorrido de tratamiento con el uso de medios (40, 42, 43, 45) de soporte que comprenden dichos electrodos de ánodo.
- 5 13. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que dichos productos (2, 20-27) son secciones perfiladas con una dimensión prevaleciente con respecto a las otras dos, caracterizado porque se hace avanzar dichas secciones perfiladas a lo largo de dicho recorrido de tratamiento mientras las mantiene colgadas en al menos dos puntos con su dimensión prevaleciente paralelas a la dirección de avance.
- 10 14. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que dichos productos (2, 20-27) son secciones perfiladas con una dimensión prevaleciente con respecto a las otras dos, caracterizado porque se hace avanzar dichas secciones perfiladas a lo largo de dicho recorrido de tratamiento mientras las mantiene colgadas en al menos un punto con su dimensión prevaleciente perpendiculares a la dirección de avance.
15. El procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por mover dichos productos (2, 20-27) con un movimiento de vaivén a lo largo de direcciones perpendiculares a los ejes de las tuberías (3) que suministran dichos chorros.

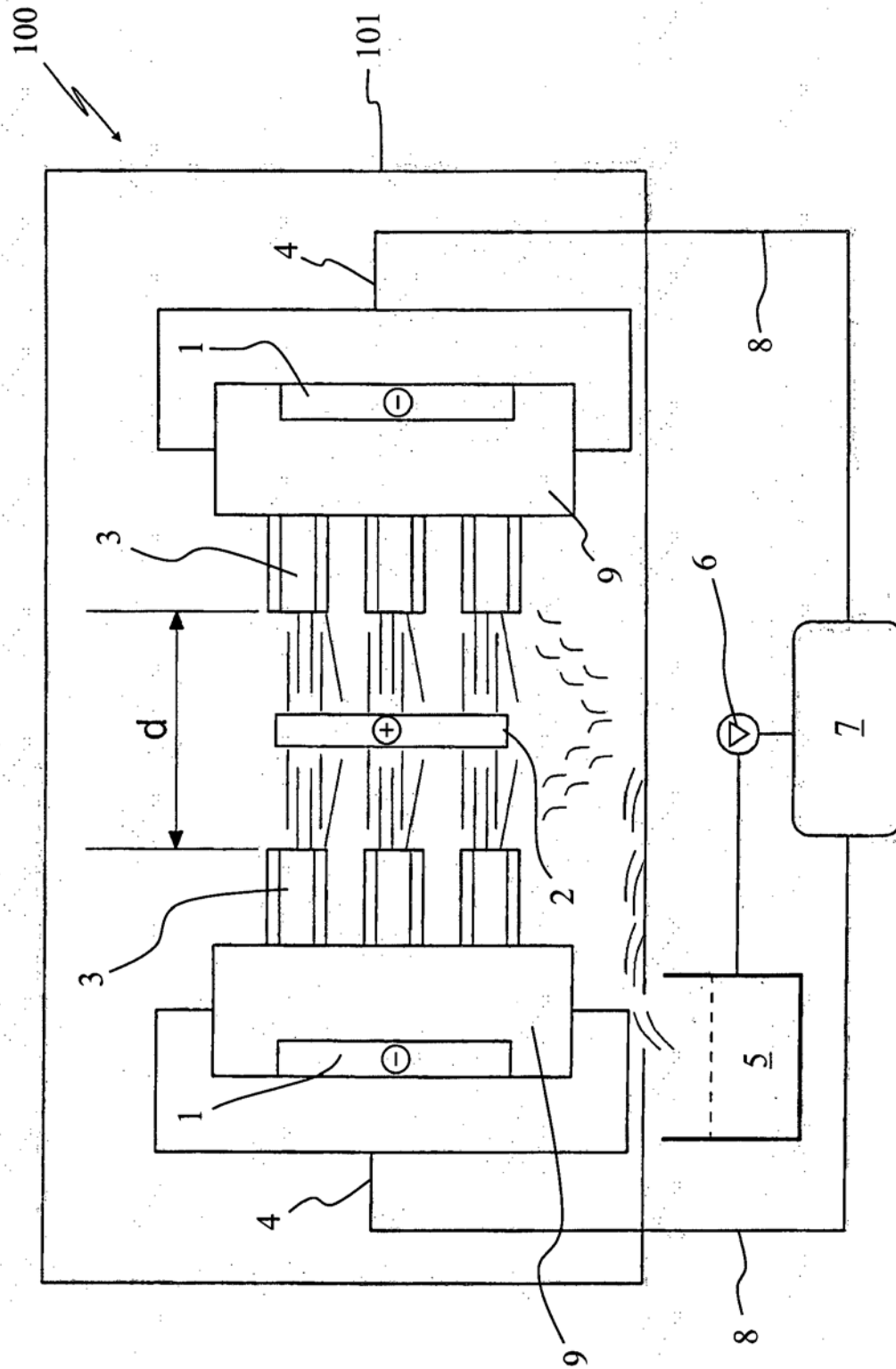


Fig. 1

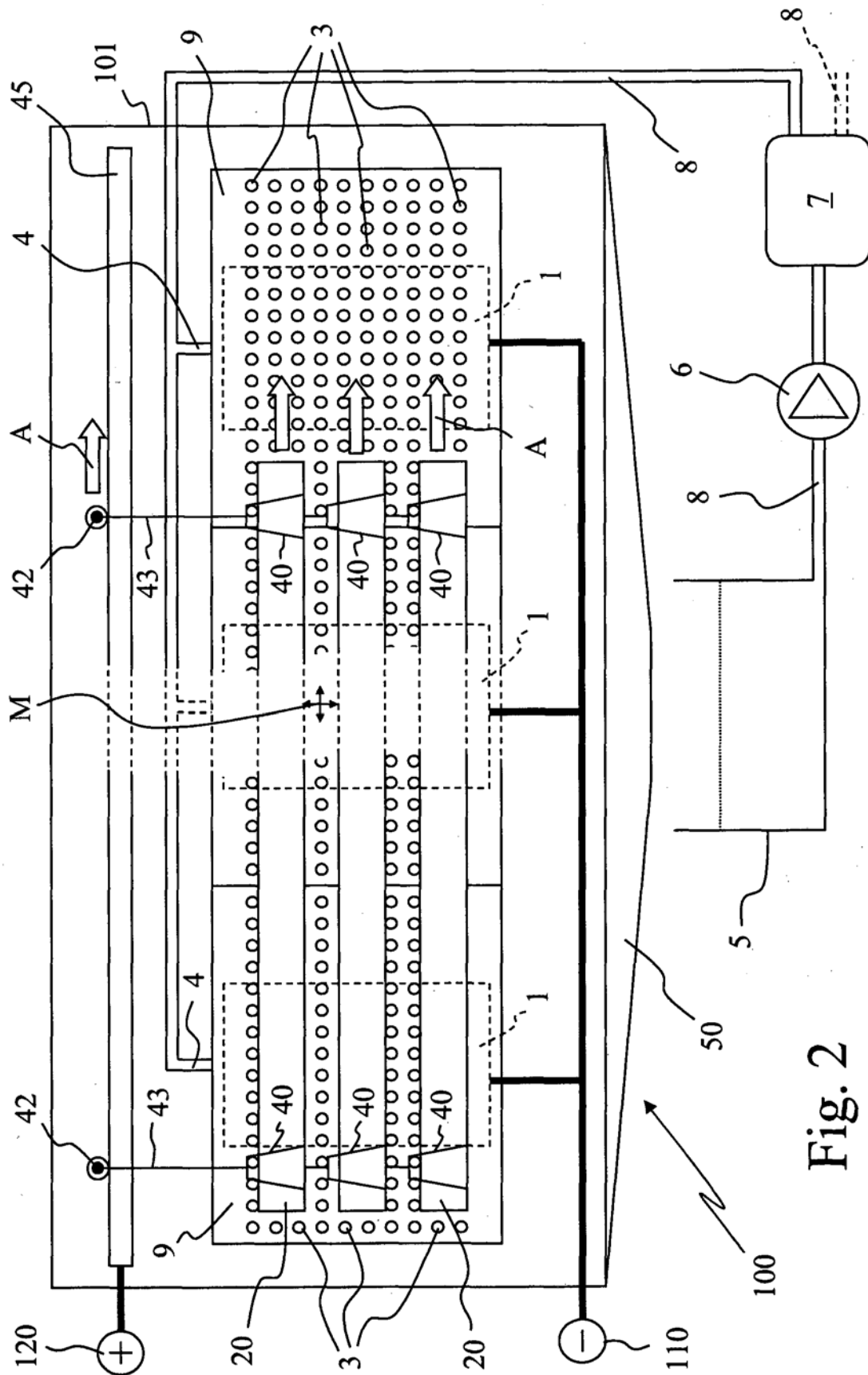


Fig. 2

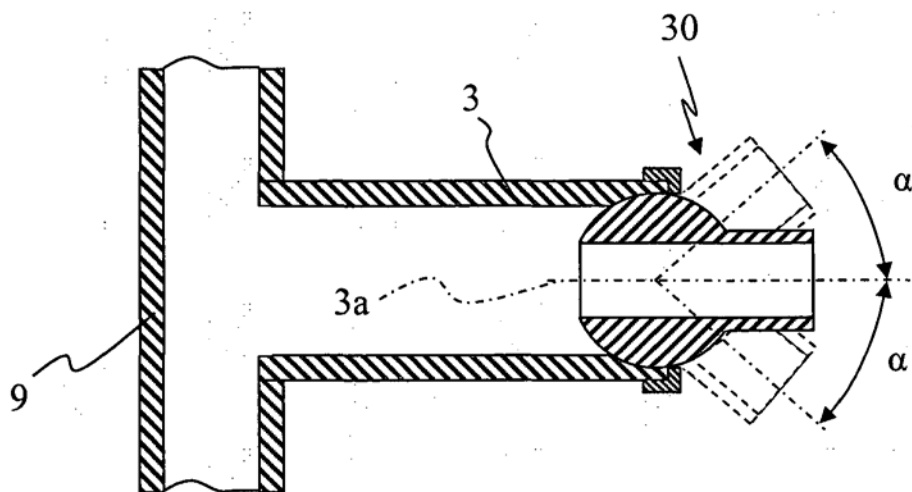


Fig. 3

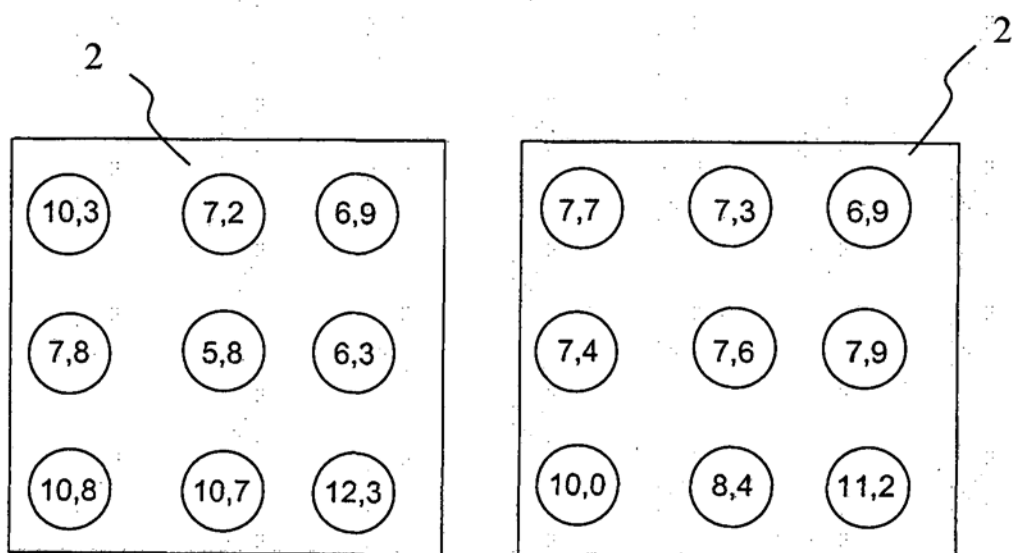


Fig. 4A

Fig. 4B

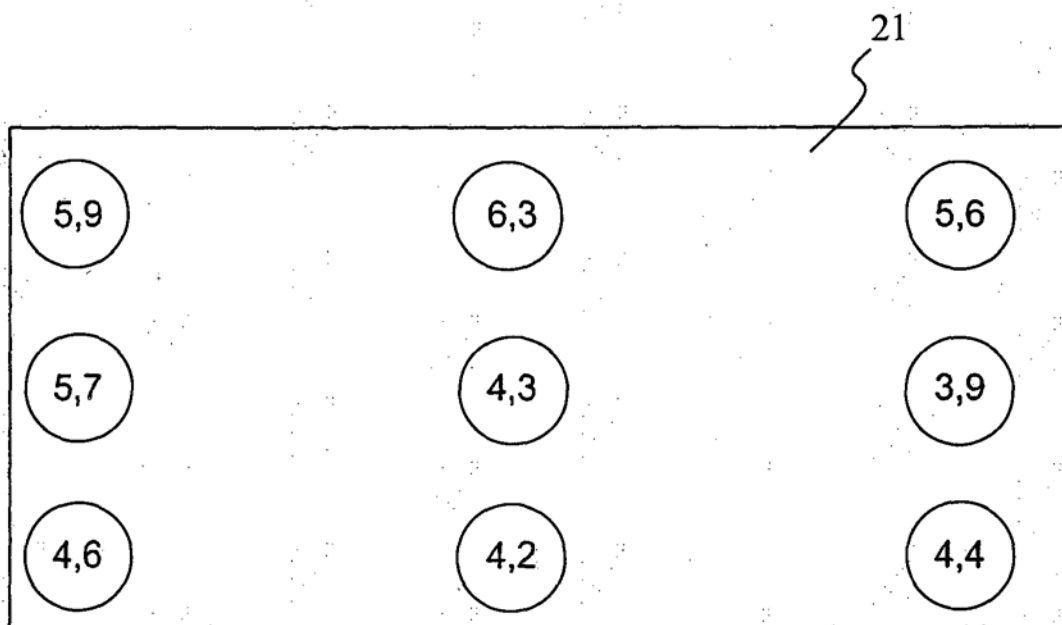


Fig. 5A

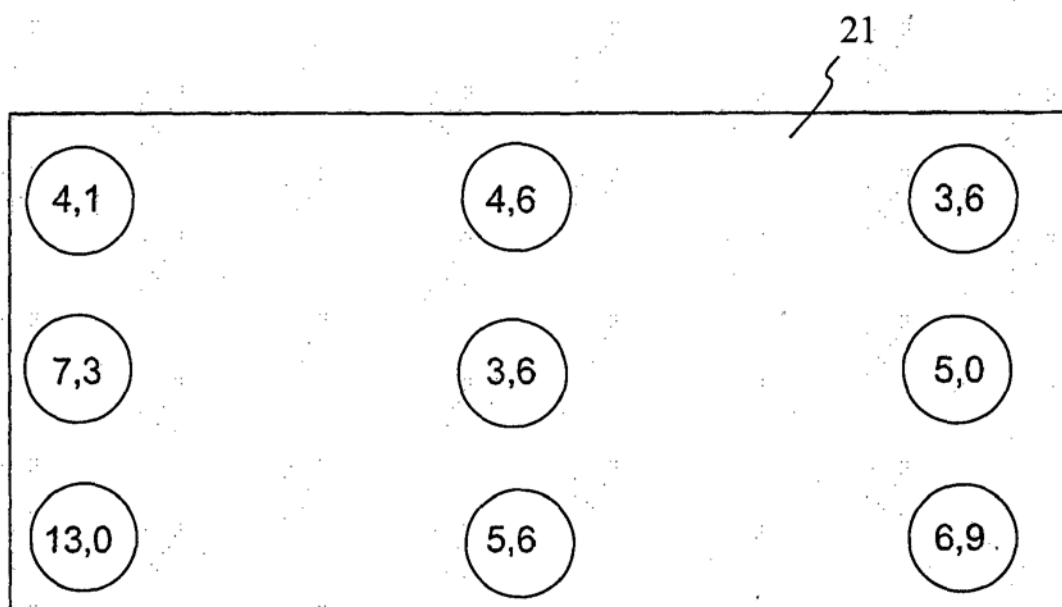


Fig. 5B

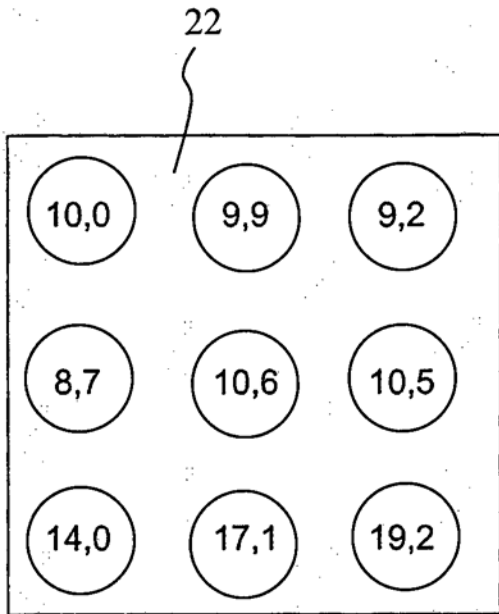


Fig. 6A

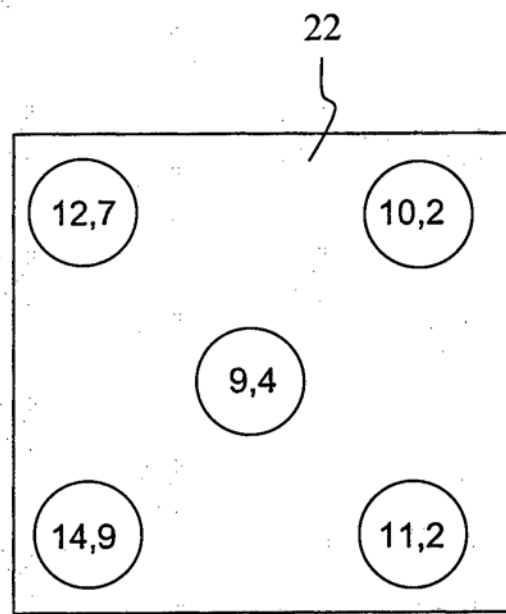


Fig. 6B

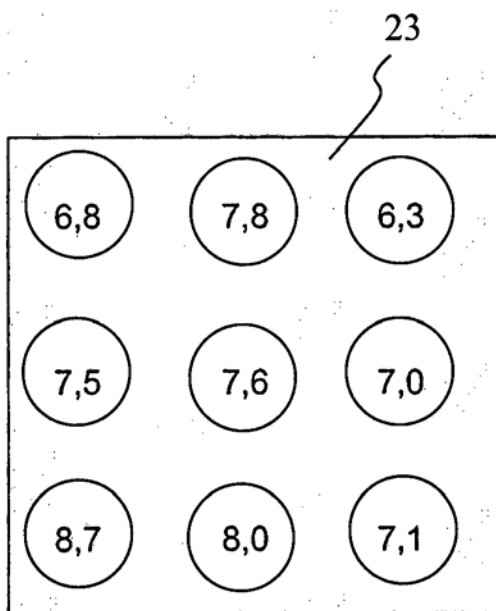


Fig. 7A

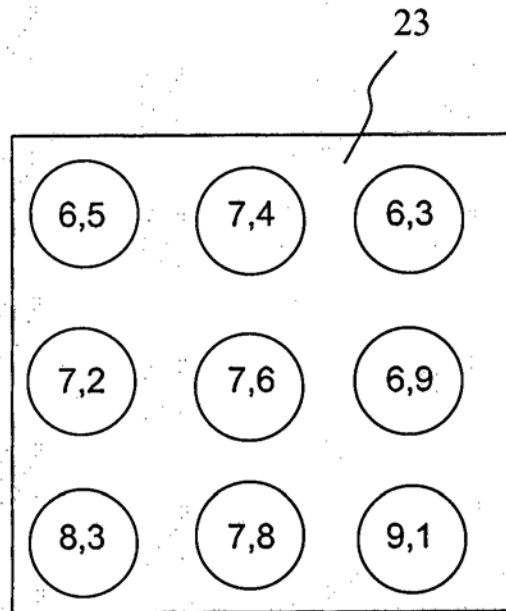


Fig. 7B

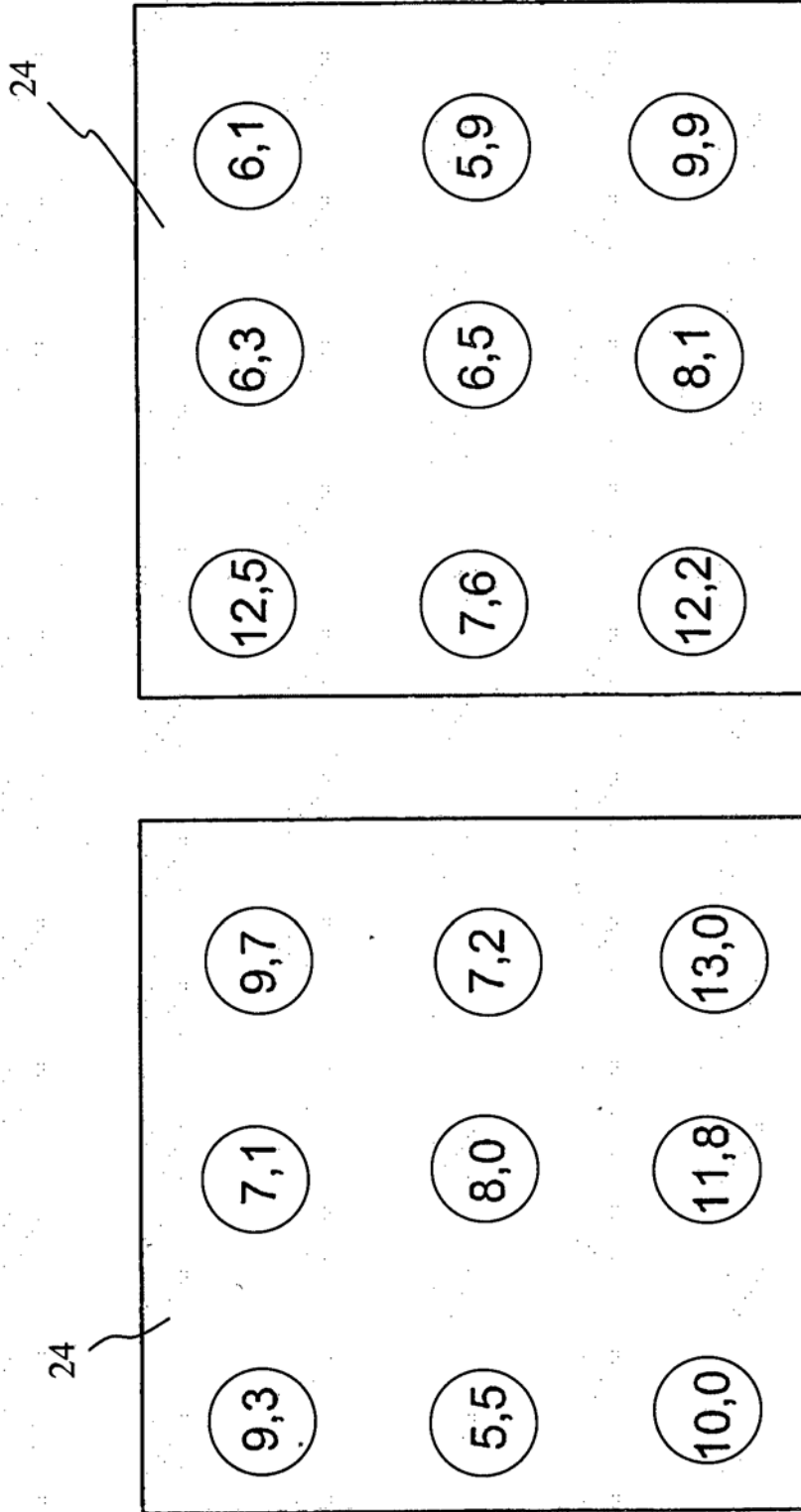


Fig. 8A

Fig. 8B

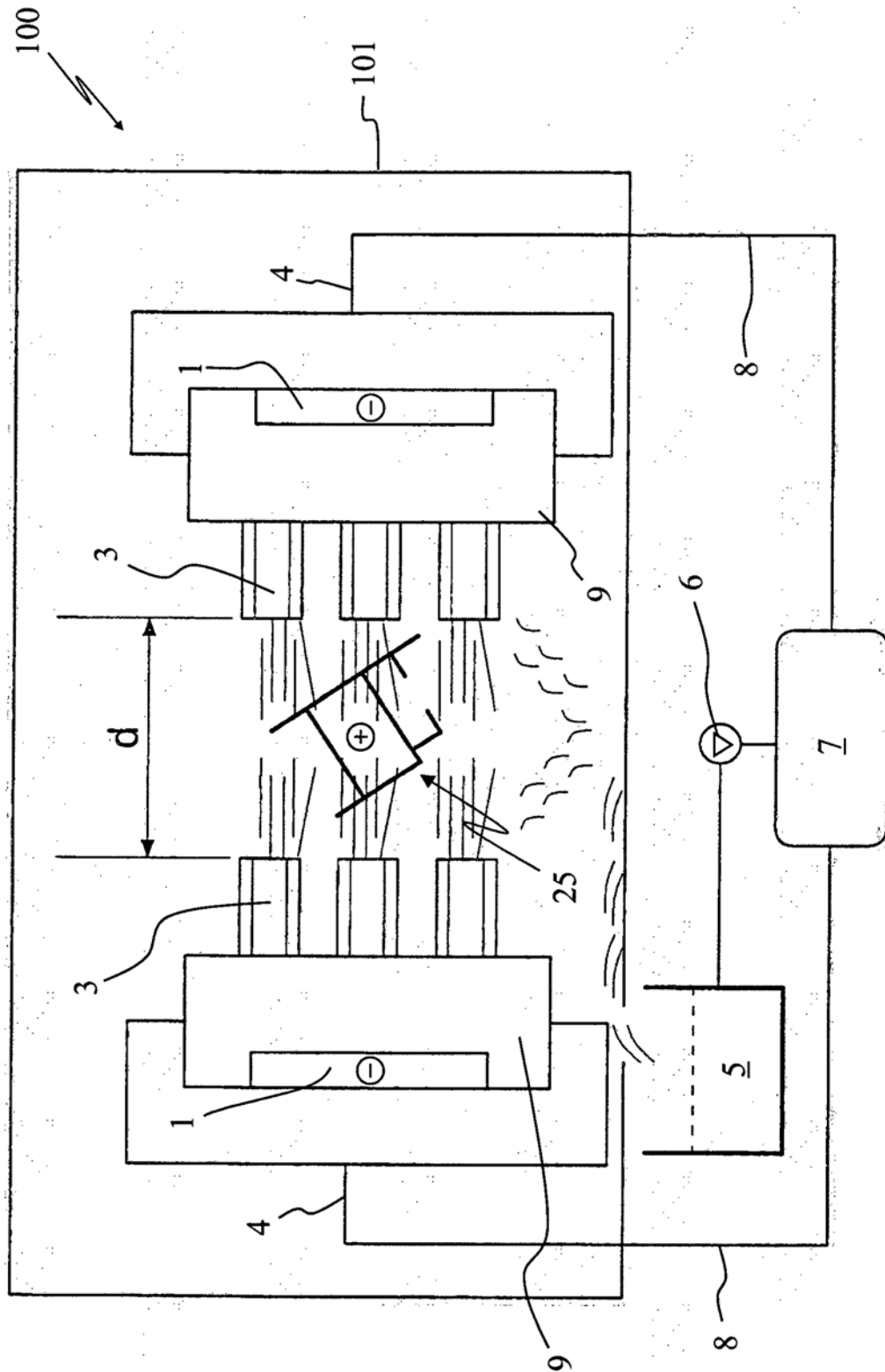


Fig. 9

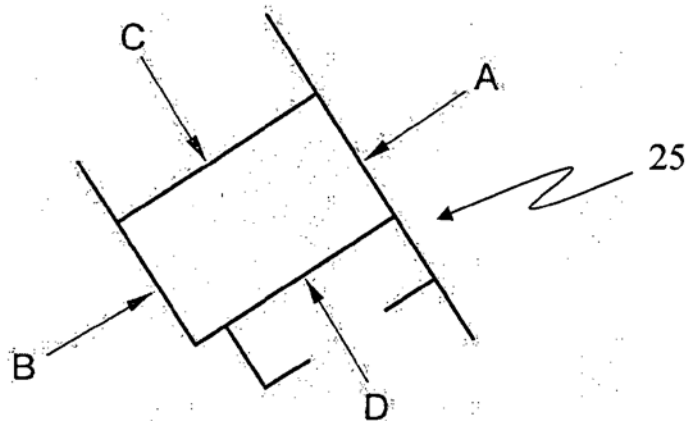


Fig. 10

7,2	7,9	5,5
5,1	6,8	5,6
6,5	6,8	5,5

Fig. 10A

8,7	14,0	11,3
6,5	6,8	5,5

Fig. 10B

6,0
2,5
6,9

Fig. 10C

5,5

Fig. 10D

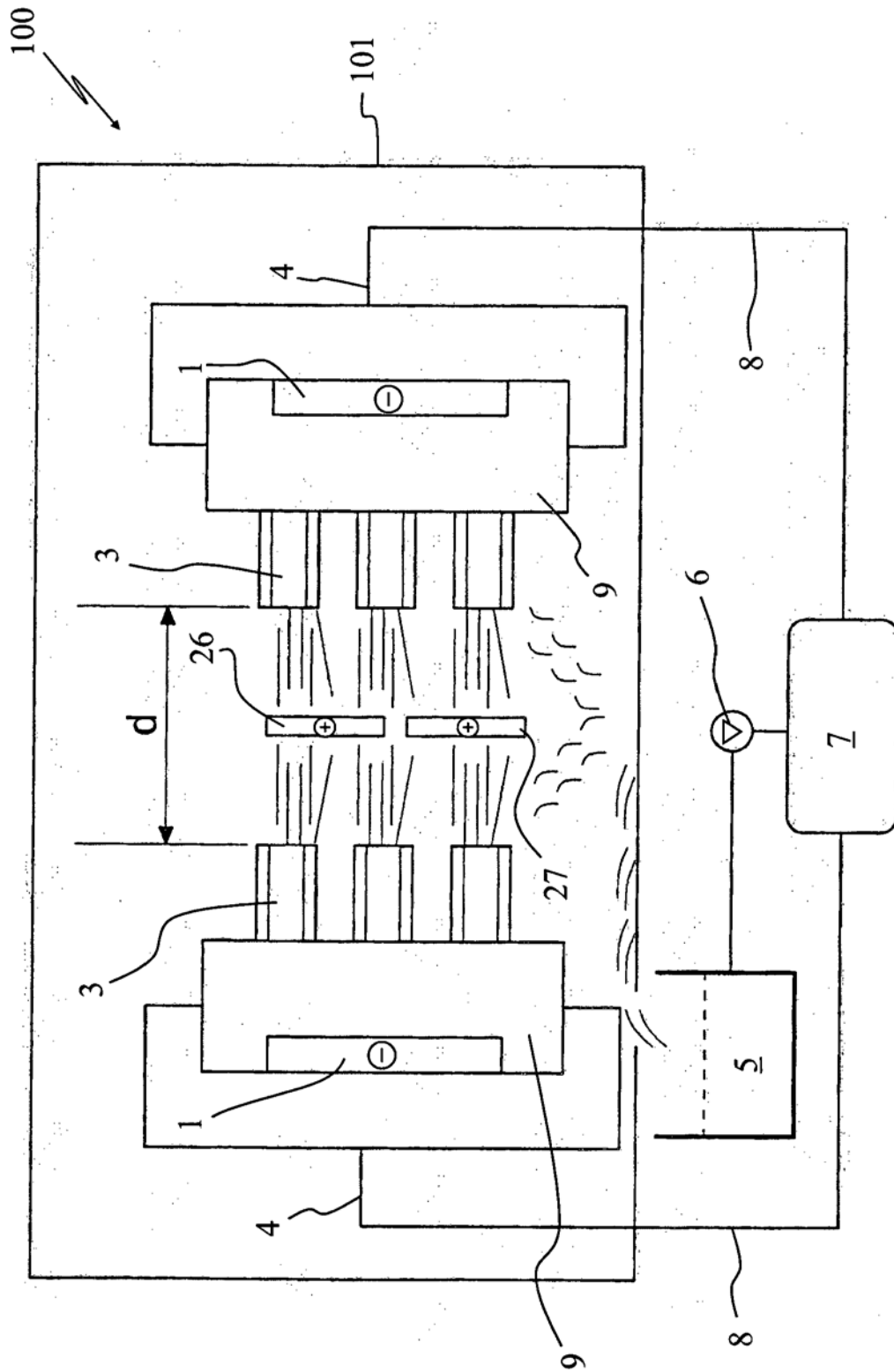


Fig. 11