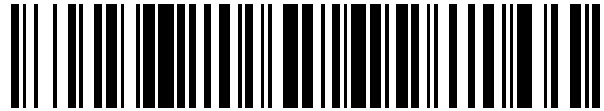


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 260**

21 Número de solicitud: 201690049

51 Int. Cl.:

**B22C 3/00**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**07.04.2015**

30 Prioridad:

**08.04.2014 CL CL 872-2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.12.2016**

71 Solicitantes:

**ASESORIAS Y SERVICIOS INNOVAXXION SPA  
(100.0%)**

**Avda. Cerro El Plomo 5680, Oficina 303  
7560742 Las Condes, Santiago CL**

72 Inventor/es:

**SUAREZ LOIRA, Pablo**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

54 Título: **PROCESO PARA LA CONFORMACIÓN DE ÁNODOS DE COBRE**

**ES 2 593 260 A2**

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 260**

21 Número de solicitud: 201690049

57 Resúmen:

Proceso para la conformación de ánodos de cobre.

La presente invención se refiere a un proceso para la conformación de ánodos (6) de cobre en una rueda de moldeo (1), desde que el cobre está en estado líquido fundido (5) en una canaleta basculante (3) y es traspasado a una cuchara (4) hasta que el ánodo (6) de cobre sólido, transformado en un ánodo (6) y es expulsado desde un molde (2) localizado en dicha rueda de moldeo (1), en donde dicho proceso impide que el cobre líquido fundido (5) se pegue en el labio de la cuchara (4) y en el intersticio (14) generado entre las superficies del vástago de eyección (13) y la perforación pasante (12) localizadas en el molde (2), que comprende los pasos: (a) verter cobre líquido fundido desde una canaleta distribuidora basculante (3) hacia una cuchara (4); (b) conectar los componentes metálicos de la cuchara (4) a tierra para producir una carga positiva (17); (c) arrojar hacia el labio de la cuchara (4) un chorro de aire (19) con polvo seco (20) de desmoldante, el cual es expulsado por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo seco (20) con alto voltaje y carga negativa (18); (d) conectar los componentes metálicos del molde (2) a tierra para producir una carga positiva (17); (e) arrojar hacia la cavidad (11) del molde (2) y hacia la zona de localización del vástago eyector (13), polvo seco (20) de desmoldante a través de un chorro de aire (19), que pasa por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo seco (20) de desmoldante con alto voltaje y carga negativa (18); (f) verter el cobre líquido fundido (5) desde la cuchara (4) hacia la cavidad (11) de un molde (2) de ánodos; (g) esperar hasta que el cobre se enfríe para conformar el ánodo (6), mediante el giro de la rueda de moldeo (1); (h) accionar el vástago de eyección (13) para expulsar el ánodo (6) desde la cavidad (11) del molde (2); y (i) sacar el ánodo (6) del molde (2) por medio de grúas. La boquilla (21) es movida sobre la zona de la cuchara (4) y la zona del molde (2) por un brazo robótico (22) que está montado en un carro (24) suspendido por encima de la rueda de moldeo (1).

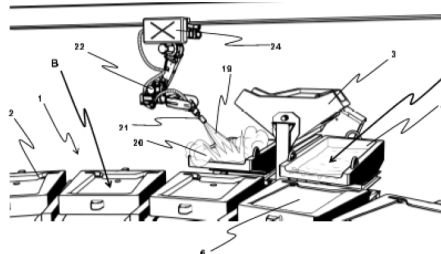


FIG. 9

**DESCRIPCIÓN**

**PROCESO PARA LA CONFORMACIÓN DE ÁNODOS DE COBRE**

**5 CAMPO TECNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un proceso para la conformación de ánodos de cobre en una rueda de moldeo, desde que el cobre está en estado líquido fundido en una canaleta basculante y es traspasado a una cuchara hasta que el cobre sólido es transformado en un ánodo y es expulsado desde un molde localizado en dicha rueda de moldeo, en donde dicho proceso impide que el cobre líquido fundido se pegue en el labio de la cuchara y en el molde. Más específicamente, la invención comprende la aplicación de polvo de desmoldante sin agua en cucharas de vaciado y en el molde durante el proceso de fabricación de ánodos de cobre.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En la actualidad el proceso de moldeo de ánodos se basa en colar cobre fundido sobre un molde (usualmente también de cobre) el que contiene la cavidad con la forma del ánodo deseado. Una vez colado el cobre, se pasa por un proceso de enfriamiento rápido con aspersores y un eyector en forma de vástago o cilindro de acero, que eyecta el ánodo ya solidificado.

Los moldes por lo general están montados sobre un carrusel rotatorio o “rueda de moldeo” de tal manera que el giro de esta permite un proceso continuo de colada, enfriamiento y eyección de los ánodos. Cada molde al cumplir una vuelta de la rueda vuelve a ser llenado de cobre y así sucesivamente.

Para que el cobre líquido no se pegue al molde y pueda ser eyectado por el vástago, es necesario agregar una capa de material desmoldante que actúe de aislante y permita que el cobre líquido no se pegue al cobre sólido del molde. El material universalmente utilizado es una derivación del calcio en polvo o la barita en polvo, los cuales son mezclados con agua y proyectados por aspersores sobre las caras internas del molde. Como son materiales no-

30

solubles al agua, la solución debe estar permanentemente agitada para que el polvo no precipite. Al ser aplicada con aspersores ésta decanta por gravedad en el molde por lo que cubre mayormente las zonas bajas y genera una capa de menor espesor y menor cobertura en las caras laterales verticales del molde.

5

Este método de agregación de desmoldante es utilizado en prácticamente todas las ruedas de moldeo que fabrican ánodos de cobre en el mundo, pero tiene el gran problema de que el agua reacciona de forma explosiva en contacto con el cobre líquido, por lo que la aplicación de desmoldante en solución acuosa debe ser hecho antes del vaciado de cobre líquido por las cucharas y se debe garantizar que el molde esté lo suficientemente caliente para que evapore el 100% del agua aplicada con el desmoldante, de lo contrario cualquier gota causará una reacción química explosiva que puede dejar un cráter en el ánodo, causando su inmediato rechazo, o en el peor de los casos causar tal explosión que dañe los equipos y personal a cargo, situaciones ambas que han sucedido y de las que se tiene registro.

15

Otro problema presente es que las bocas de las cucharas que vacían el cobre líquido, deben ser limpiadas entre coladas, para evitar que el cobre solidifique y cierre las bocas, lo que impide el correcto vaciado y distribución pareja del fundido en el molde, que es imprescindible para la correcta formación del ánodo. A su vez, si las bocas de las cucharas se cierran por aglomeración de cobre solidificado, se produce un efecto en que el cobre vaciado cae en forma de chorro y no de cascada como debe ser. Este chorro concentra todo el vaciado del cobre en un solo punto desplazando el desmoldante aplicado al molde y causando que el ánodo se pegue al molde, lo que implica que tanto ánodo como molde deben ser descartados y retirados de la rueda de moldeo deteniendo la producción.

25

Para evitar esta situación, un operador debe exponerse permanentemente al calor y al cobre líquido para arrojar con la mano desmoldante en polvo sobre las bocas de las cucharas. Como las cucharas contiene cobre líquido, es inviable aplicar una cobertura con aspersores por la explosión que se produciría, por lo tanto el operador esta obligado a realizar una aplicación manual permanente y en grandes cantidades, ya que el polvo por si solo no tiene adherencia y no se pega a la cuchara, siendo rápidamente desplazado en cada vaciado de cobre sobre el molde.

30

En el estado del arte, se divulgan algunos desmoldantes, que tienen un principio electrostático. Por ejemplo, el documento CA 2345922 divulga un método de recubrimiento de una matriz extrusora de aluminio que está a 450 °C con un polvo de nitruro de boro como agente de separación, el cual se adhiere a la matriz mediante carga electrostática.

5

El documento GB 1288292 divulga un método para aplicar un recubrimiento a una superficie de un molde para lingote por medio de proyectar desde una boquilla dicho recubrimiento en contra de la superficie del molde a ser recubierta, en donde dicho recubrimiento contiene una suspensión de líquido orgánico de materiales granulados los cuales comprenden 85 a 10 96 % en peso de un material refractario y 4 a 15 % en peso de material polvoriento orgánico. El recubrimiento es aplicado sobre la superficie del molde mediante cargas electroestáticas.

El documento JPS 58192657 divulga un método para recubrir un material de molde de 15 fundición por succión que atrae el polvo del material de recubrimiento del molde y que se aplica electrostáticamente con carga positiva en la superficie del hierro fundido que consiste en una capa de arena de hierro que tiene carga negativa.

El documento JPS 61199543 divulga un método para mejorar la calidad de un producto 20 mediante la utilización de una pintura que contiene partículas electrostáticamente refractarias a una parte de blindaje de un molde y el recubrimiento del agente de fijación a dicho elemento formando de este modo una capa de material de recubrimiento del molde.

El documento KR 20090082106 divulga un agente de liberación a base de aceite para un 25 molde para la colada, que se caracteriza porque contiene entre 0-7,5% en masa de una o más clases de agua seleccionados del grupo que consiste en agua destilada, agua de intercambio iónico, agua de grifo, y agua obtenida por disolución de un electrolito en una de las aguas precedentes, y 0,3-30% en masa de un agente solubilizante. También se describen un método para el recubrimiento con un agente de este tipo de liberación de 30 molde y un aparato de recubrimiento electrostático para un agente de este tipo de liberación de molde.

El documento US 5437326 divulga la aplicación electrostática de un polvo con partículas térmicamente aislantes electroestáticamente adheribles de polvo seco sobre la cara de trabajo de una máquina de fundición a presión de metal continua en la que la superficie del molde o superficies que proporcionan la cara de trabajo giran en un curso generalmente ovalado. Un polvo seco de material refractario de protección se aplica a la cara de trabajo después de ser arrastrado en una corriente de aire y cargado electrostáticamente por el aparato electrostático adecuado. La cara de trabajo a ser espolvoreada se pone a tierra eléctricamente para atraer las partículas de polvo cargadas para que ellas se adhieran a la cara de trabajo. El recubrimiento resultante formado por la formación de polvo así depositado es notablemente uniforme sobre un área sustancial de la cara de trabajo, un fenómeno explicable por repulsión electrostática mutua de las partículas de polvo seco que se depositan. En este método se puede quitar el polvo continuamente para volver a aplicarse sobre el cara de trabajo durante una colada continua y además reemplazar el polvo perdido desde el recubrimiento de la cara de trabajo de la superficie de molde rotatorio durante la colada. El polvo se puede quitar a voluntad por medio de aire.

Ninguno de los documentos arriba descritos, aborda los problemas técnicos de evitar que el cobre se pegue en el labio de la cuchara, y además, de evitar que el vástago de eyección localizado bajo el molde del ánodo de cobre, quede pegado por efecto de que cobre fundido se pegue entre el vástago y el molde en la medida que el cobre fundido se enfría.

La presente invención resuelve estos problemas utilizando un dispositivo que arroja el polvo seco a través de un chorro de aire, en donde pasa a través de una boquilla que carga las partículas con alto voltaje y carga negativa. A su vez las piezas metálicas que componen las cucharas son conectadas a tierra (carga positiva) con lo que las partículas proyectadas son atraídas y se adhieren a la superficie de la cuchara y las superficies metálicas por diferencia de carga. De esta manera no es necesario utilizar agua como medio conductor del desmoldante y se puede arrojar directamente sobre las cucharas que contienen cobre líquido. A su vez la invención se puede implementar en forma de una herramienta manual alejando al operador del contacto directo con el cobre, o puede ser montada sobre un brazo robótico con un sistema de rieles deslizante de tal manera de hacer el proceso automatizado.

Otra ventaja de esta invención es que el mismo brazo robótico, rieles deslizantes, o herramienta manual puede arrojar desmoldante directamente sobre el molde en que será vaciado el cobre, de esta forma se evita la instalación de la estación automática que inyecta desmoldante líquido utilizada en la actualidad. Por otro lado esta invención permite acelerar el proceso de moldeo de ánodos al no ser necesario esperar que el desmoldante líquido evapore toda el agua para evitar la reacción explosiva con el cobre líquido. También implica un aumento de la seguridad al eliminar el agua en contacto con el cobre líquido del proceso de moldeo.

10 Otra ventaja de esta invención es que al utilizar polvo seco que se adhiere a las superficies con carga contraria, no se produce el escurrimiento de desmoldante líquido, por tanto la aplicación será pareja y uniforme en las cavidades y paredes verticales del molde y la cuchara.

15 También el polvo cargado electrostáticamente tiende a aglomerarse por lo que se puede lograr un espesor de material depositado mucho mayor al que se logra con la aplicación en base a agua.

20 Finalmente al no haber evaporación ni hervor, la capa de desmoldante aplicada electrostáticamente al molde es muy pareja y lisa, mejorando la calidad superficial del ánodo vertido.

Por lo anterior, es un objetivo de la presente invención agregar un desmoldante en polvo que se adhiera electrostáticamente al labio de la cuchara, para evitar que el cobre líquido fundido se pegue sobre ésta.

Otro objetivo de la presente invención, es agregar un desmoldante en polvo que se adhiera electrostáticamente al molde de ánodos, y especialmente, al vástago eyector, para evitar que dicho vástago se pegue y facilitar así que el ánodo sea expulsado del molde.

30

### **BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS**

Los dibujos que se acompañan, se incluyen para proporcionar una mejor comprensión del arte previo y para mostrar los detalles de la presente invención.

5 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de la rueda de moldeo, en donde las cucharas están vertiendo cobre líquido fundido en los moldes.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de la rueda de moldeo, en donde un operario está lanzando desmoldante en polvo hacia el labio de la cuchara.

10 La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un molde para ánodos.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva, en medio corte, de un molde para ánodos con el detalle del vástago de eyección.

15 La figura 5 muestra una vista en corte frontal de un molde para ánodos, con el detalle del vástago de eyección.

La figura 6 muestra una vista en corte frontal de un molde para ánodos, con el detalle del vástago de eyección, en donde se está vertiendo agua con desmoldante.

20 La figura 7 muestra una vista en perspectiva de dos moldes con ánodos fundidos en su interior.

25 La figura 8 muestra una vista en corte frontal, donde se explica el concepto de la presente invención.

La figura 9 muestra una vista en perspectiva de la rueda de moldeo, donde se aprecia un robot esparciendo polvo desmoldante seco en el labio de la cuchara.

30 La figura 10 muestra una vista en perspectiva de la rueda de moldeo, donde se aprecia un robot esparciendo polvo desmoldante seco en el molde para ánodos.



La figura 11 muestra una vista en perspectiva de la rueda de moldeo, donde se aprecia un operario esparciendo polvo desmoldante seco en el molde para ánodos, utilizando una herramienta manual.

## 5 DESCRIPCION DE LA INVENCION

En la figura 1, se muestra una rueda de moldeo (1) sobre la cual están instalados una pluralidad de ánodos (2). Colindante y hacia el exterior de dicha rueda de moldeo (1), existe una canaleta distribuidora basculante (3), la cual tiene dos salidas que alimentan de cobre líquido fundido (5) a las cucharas (4). Las cucharas (4) una vez que están llenas con una cantidad determinada de cobre líquido fundido, vierten su contenido dentro de los moldes (2) hasta llenarlos y conformar un ánodo (6). Para evitar que el cobre líquido fundido (5) se adhiera en el labio de la cuchara (4), un operario (7) vierte manualmente un desmoldante en polvo que esta almacenado en un receptáculo (8). Nótese lo peligroso que resulta la ubicación del operario (7) al estar cercano a las cucharas (4) y rueda de moldeo (1). Sin embargo, sin este desmoldante en polvo, el flujo de cobre líquido fundido se interrumpe, en vista que éste tiende a pegarse en el labio de las cucharas (4). Por ello que es necesario esta peligrosa maniobra, mostrada en la figura 2.

Por otra parte, una vez que la cavidad (11) del molde (2) está llena, la rueda de moldeo continúa su trayectoria circular, con lo cual el cobre líquido fundido (5) se enfría y conforma el ánodo (6) en estado sólido, que tiene un cuerpo (9) y orejas (10). Para desmontar el ánodo (6) desde el molde (2), se provee de una perforación pasante (12) en cuyo interior se aloja un vástago de eyección (13), generando entre las paredes exteriores de la perforación pasante (12) y el vástago de eyección (13) un intersticio (14), que da la holgura suficiente para que el vástago de eyección (13) se mueva por un mecanismo de accionamiento (no mostrado) localizado bajo el molde (2).

Cuando el mecanismo de accionamiento (no mostrado) actúa sobre el vástago de eyección (13), existe la alta probabilidad que éste quede pegado dentro de la perforación pasante (12), dado que cobre líquido fundido (5) pudo caer dentro del intersticio (14), con lo cual el vástago de eyección (13) no puede ser levantado, y por lo tanto, no se produce el desprendimiento del ánodo (6) desde el molde (2).

Es por tal motivo, que un operario (7) debe lanzar hacia el molde (2), cuando éste está aguas abajo de la canaleta distribuidora basculante (3) con las cucharas (4), una suspensión (15) de agua con un polvo desmoldante, para que dicho desmoldante se reparta uniformemente en la cavidad (11) y en el intersticio (14). Cuando se vierte la suspensión (15) sobre el molde (2), por efecto del calor el agua genera un nube de vapor (16) con lo cual el desmoldante queda adherido a las paredes del molde (2). En este caso, también el operario (7) está expuesto a riesgo, debido a que está muy cerca de la rueda de moldeo (1), y además, el agua sobre el molde (2) puede generar explosiones.

5  
10

Es por esto que para superar estos problemas, la presente invención propone esparcir en dos áreas (A, B) del proceso de conformación del ánodo (6), partículas de polvo seco de desmoldante. Estas dos áreas son la zona del labio de la cuchara (4) o zona A, y por otra parte, la cavidad (11) del molde (2) o zona B.

15

Según se muestra en la figura (8), el polvo seco (20) de desmoldante es arrojado a través de un chorro de aire (19), el cual pasa a través de una boquilla (21) que carga las partículas con alto voltaje y carga negativa (18). A su vez las piezas metálicas que componen las cucharas (4) y al molde (2) son conectadas a tierra, generando una carga positiva (17) con lo que las partículas proyectadas son atraídas y se adhieren a las superficies metálicas de la cuchara (4) y el molde (2) por diferencia de carga.

20

Tal como se muestra en las figuras 9 y 10, el chorro de aire (19) con el polvo seco (20) de desmoldante a través de una boquilla (21), se puede aplicar en las zonas A y B, mediante un brazo robótico (22) que está montado en un carro (24) suspendido por encima de la rueda de moldeo (1).

25

Alternativamente, según se muestra en la figura 11, el chorro de aire (19) con el polvo seco (20) de desmoldante a través de una boquilla (21), se puede aplicar en las zonas A y B, mediante una herramienta manual (23) que opera a distancia un operario (7).

30

De acuerdo a lo arriba expuesto, la presente invención se refiere específicamente a un proceso para la conformación ánodos (6) de cobre desde que el cobre está en estado

líquido fundido (5) y es traspasado a una cuchara (4) hasta que el ánodo cobre sólido, transformado en el ánodo (6), es expulsado desde el molde (2), en donde dicho proceso comprende:

5 (a) verter cobre líquido fundido desde una canaleta distribuidora basculante (3) hacia una cuchara (4);

(b) conectar los componentes metálicos de la cuchara (4) a tierra para producir una carga positiva (17);

10

(c) arrojar hacia el labio de la cuchara (4) un chorro de aire (19) con polvo seco (20) de desmoldante, el cual es expulsado por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo seco (20) con alto voltaje y carga negativa (18);

15

(d) conectar los componentes metálicos del molde (2) a tierra para producir una carga positiva (17);

20

(e) arrojar hacia la cavidad (11) del molde (2) y hacia la zona de localización del vástago eyector (13), polvo desmoldante seco (20) a través de un chorro de aire (19), que pasa por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo desmoldante seco (20) con alto voltaje y carga negativa (18);

25

(f) verter el cobre líquido fundido (5) desde la cuchara (4) hacia un molde (2) de ánodos;

(g) esperar hasta que el cobre se enfríe para conformar el ánodo (6), mediante el giro de la rueda de moldeo (1);

(h) accionar el vástago de eyección (13) para expulsar el ánodo (6) desde la cavidad (11) del molde (2);

30

(i) sacar el ánodo (6) del molde (2) por medio de grúas (no mostradas).

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un proceso para la conformación de ánodos (6) de cobre en una rueda de moldeo (1), desde que el cobre está en estado líquido fundido (5) en una canaleta basculante (3) y es  
5 traspasado a una cuchara (4), hasta que el cobre sólido, transformado en un ánodo (6), es expulsado desde un molde (2) localizado en dicha rueda de moldeo (1), en donde dicho proceso impide que el cobre líquido fundido (5) se pegue en el labio de la cuchara (4) y en el intersticio (14) generado entre las superficies del vástago de eyección (13) y la perforación pasante (12) localizadas en el molde (2), CARACTERIZADO porque comprende los pasos:
- 10
- (a) verter cobre líquido fundido desde una canaleta distribuidora basculante (3) hacia una cuchara (4);
  - (b) conectar los componentes metálicos de la cuchara (4) a tierra para producir  
15 una carga positiva (17);
  - (c) arrojar hacia el labio de la cuchara (4) un chorro de aire (19) con polvo seco (20) de desmoldante, el cual es expulsado por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo seco (20) con alto voltaje y carga negativa (18);  
20
  - (d) conectar los componentes metálicos del molde (2) a tierra para producir una carga positiva (17);
  - (e) arrojar hacia la cavidad (11) del molde (2) y hacia la zona de localización del vástago eyector (13), polvo seco (20) de desmoldante a través de un chorro de aire (19), que pasa por una boquilla (21) que carga las partículas de dicho polvo seco (20) de desmoldante con alto voltaje y carga negativa (18);  
25
  - (f) verter el cobre líquido fundido (5) desde la cuchara (4) hacia la cavidad (11) de un molde (2) de ánodos;  
30
  - (g) esperar hasta que el cobre se enfríe para conformar el ánodo (6), mediante el giro de la rueda de moldeo (1);

(h) accionar el vástago de eyección (13) para expulsar el ánodo (6) desde la cavidad (11) del molde (2); y

(i) sacar el ánodo (6) del molde (2) por medio de grúas.

5

2.- Un proceso para la conformación ánodos (6), según la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque dicha boquilla (21) es movida sobre la zona de la cuchara (4) por un brazo robótico (22) que está montado en un carro (24) suspendido por encima de la rueda de moldeo (1).

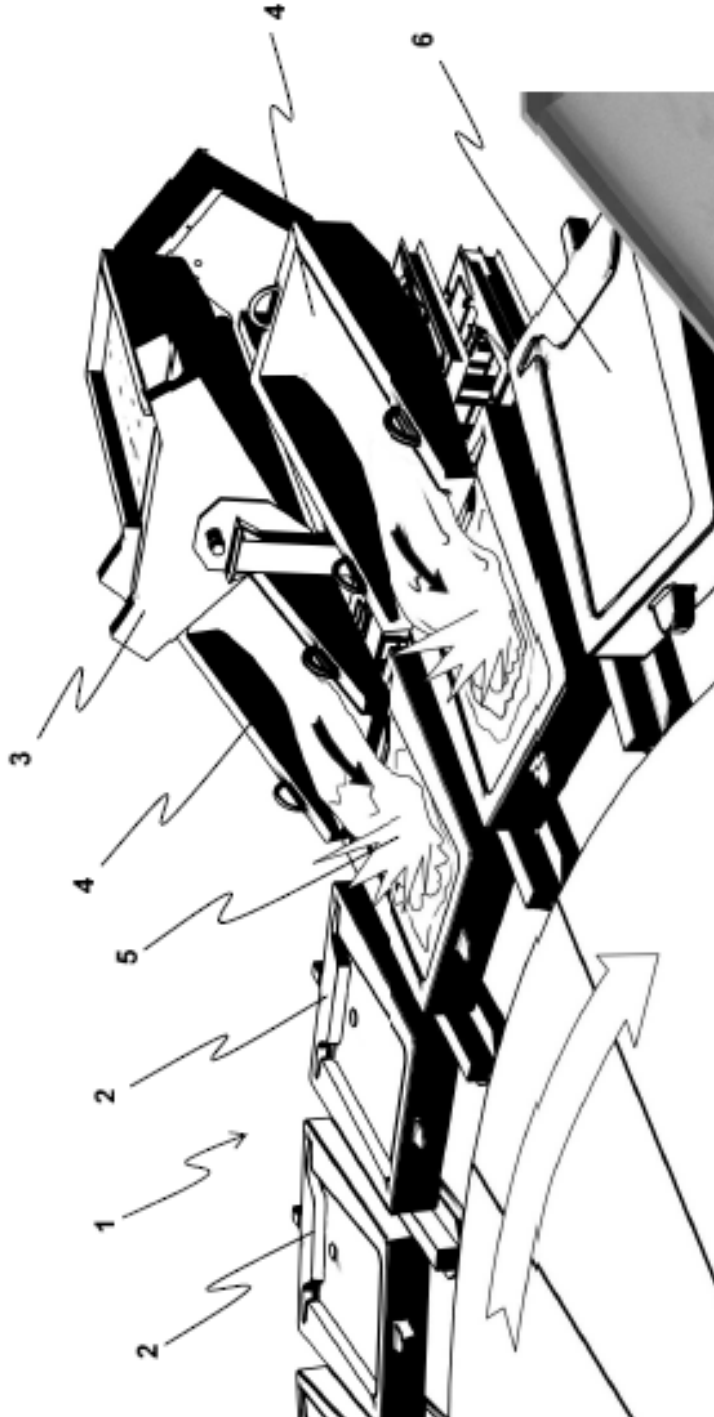
10

3.- Un proceso para la conformación ánodos (6), según la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque dicha boquilla (21) es movida sobre la zona del molde (2) por un brazo robótico (22) que está montado en un carro (24) suspendido por encima de la rueda de moldeo (1).

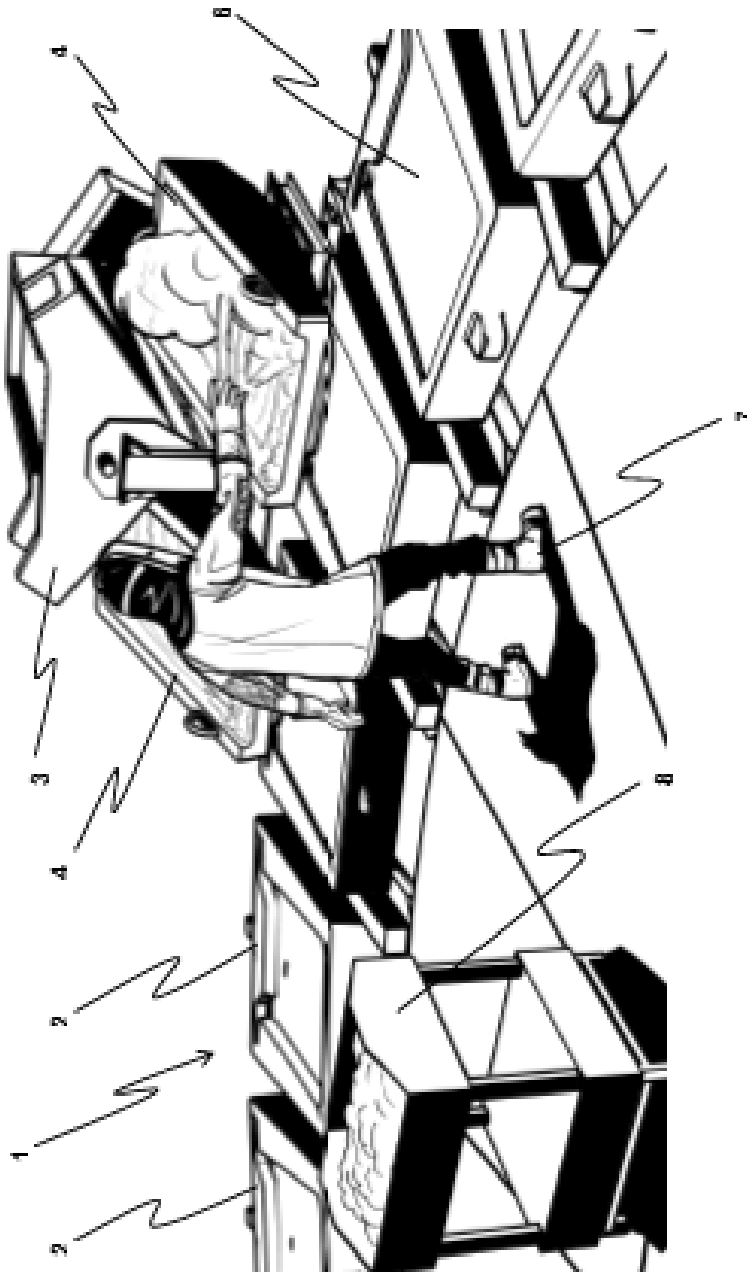
15

4.- Un proceso para la conformación ánodos (6), según la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque dicha boquilla (21) es movida mediante una herramienta manual (23) manejada a distancia por un operario (7).

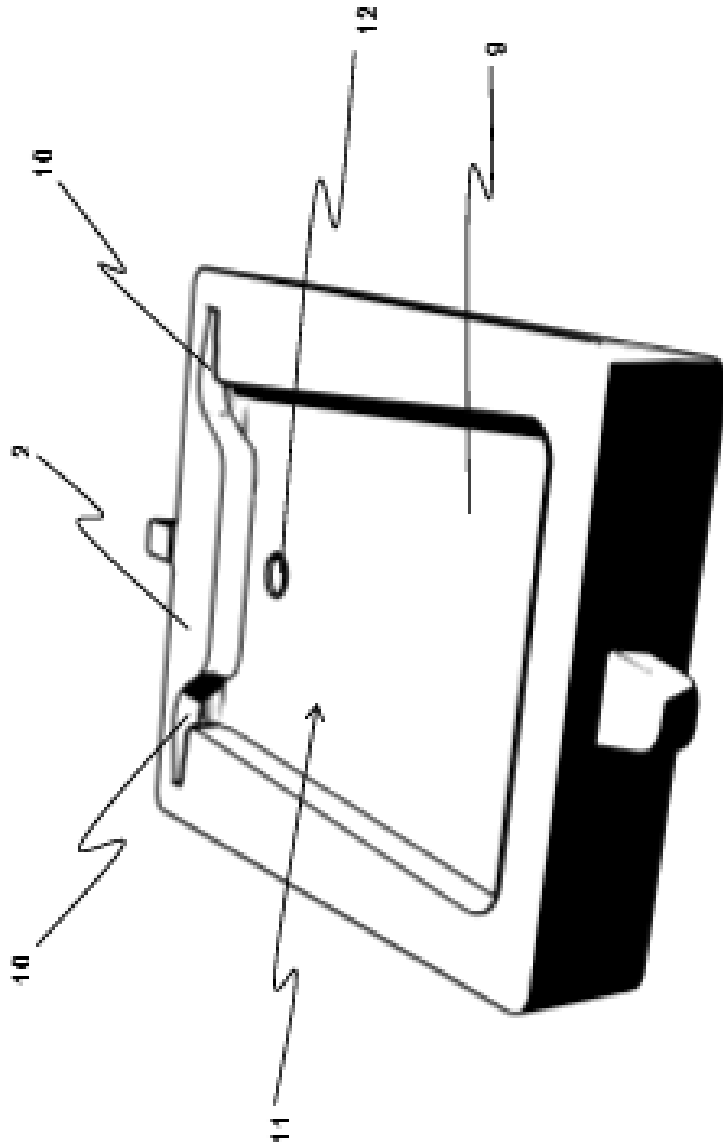
20



**FIG. 1**  
**ARTE PREVIO**

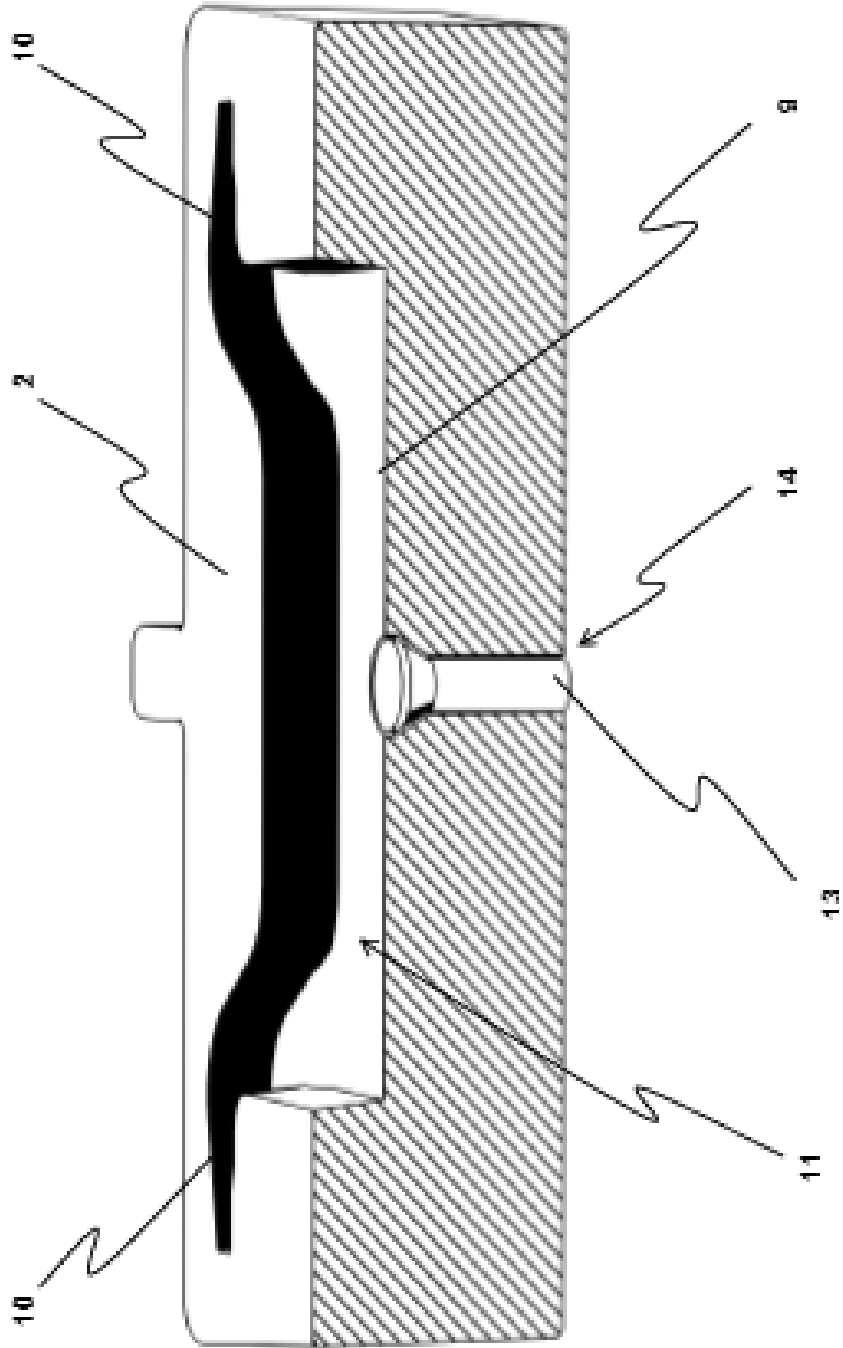


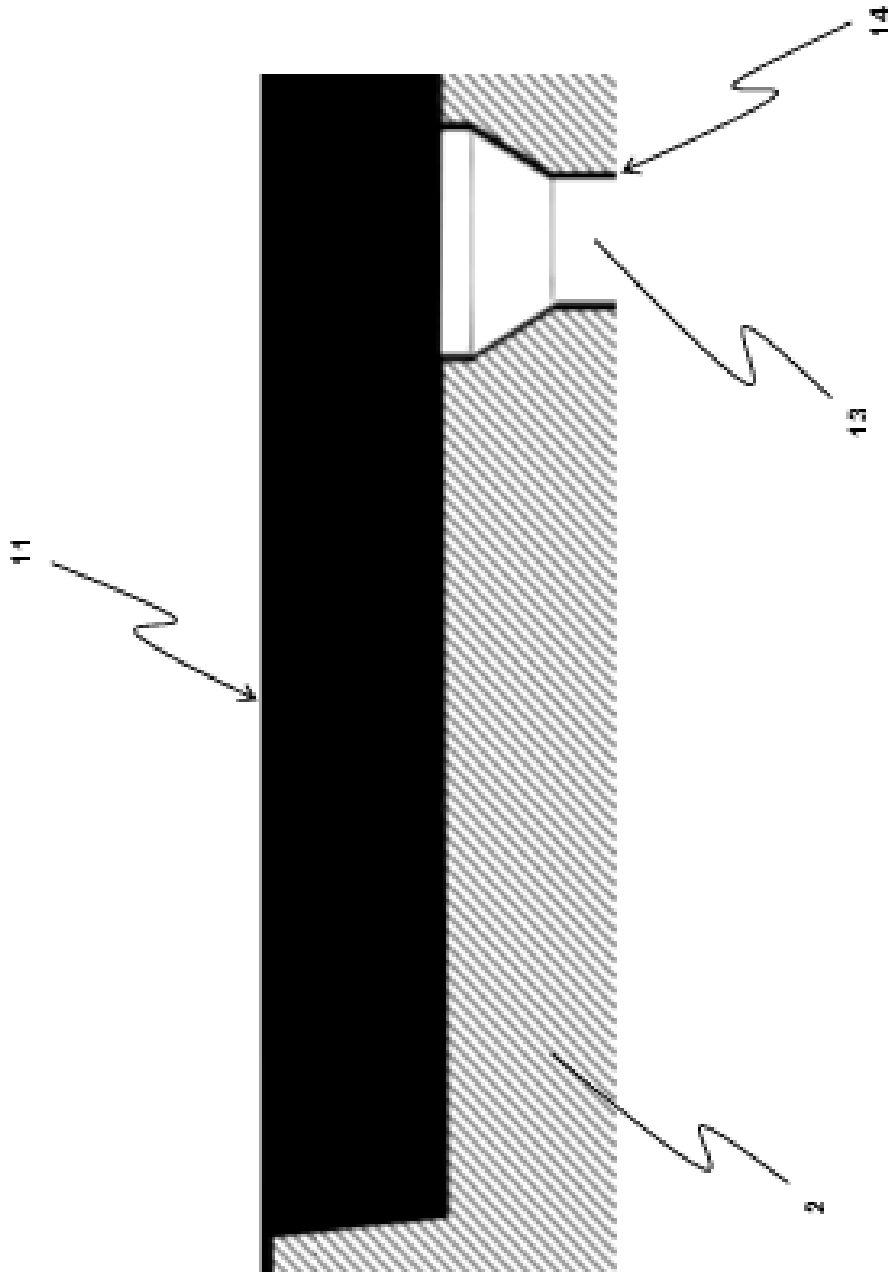
**FIG. 2**  
**ARTE PREVIO**



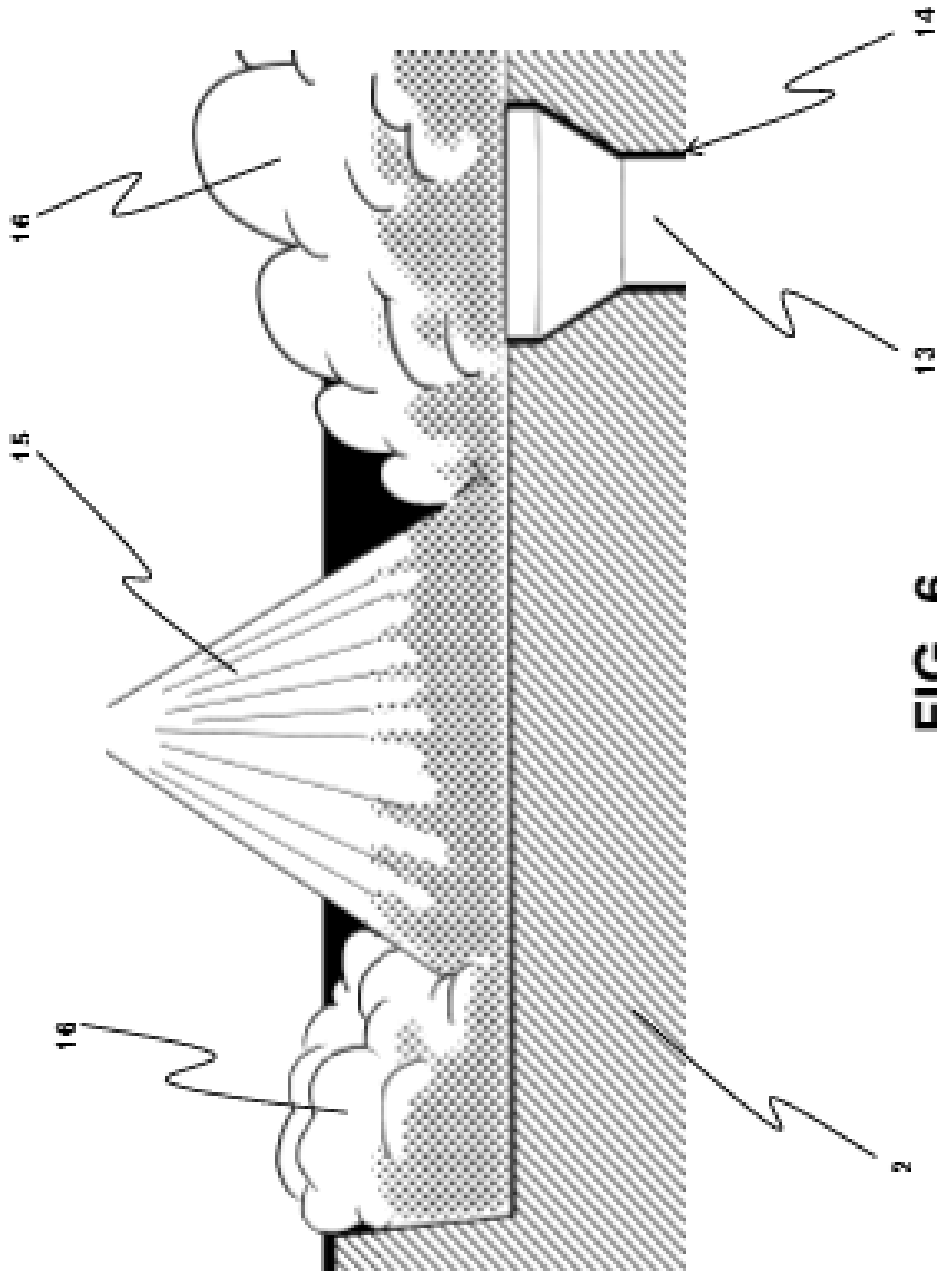
**FIG. 3**  
**ARTE PREMO**



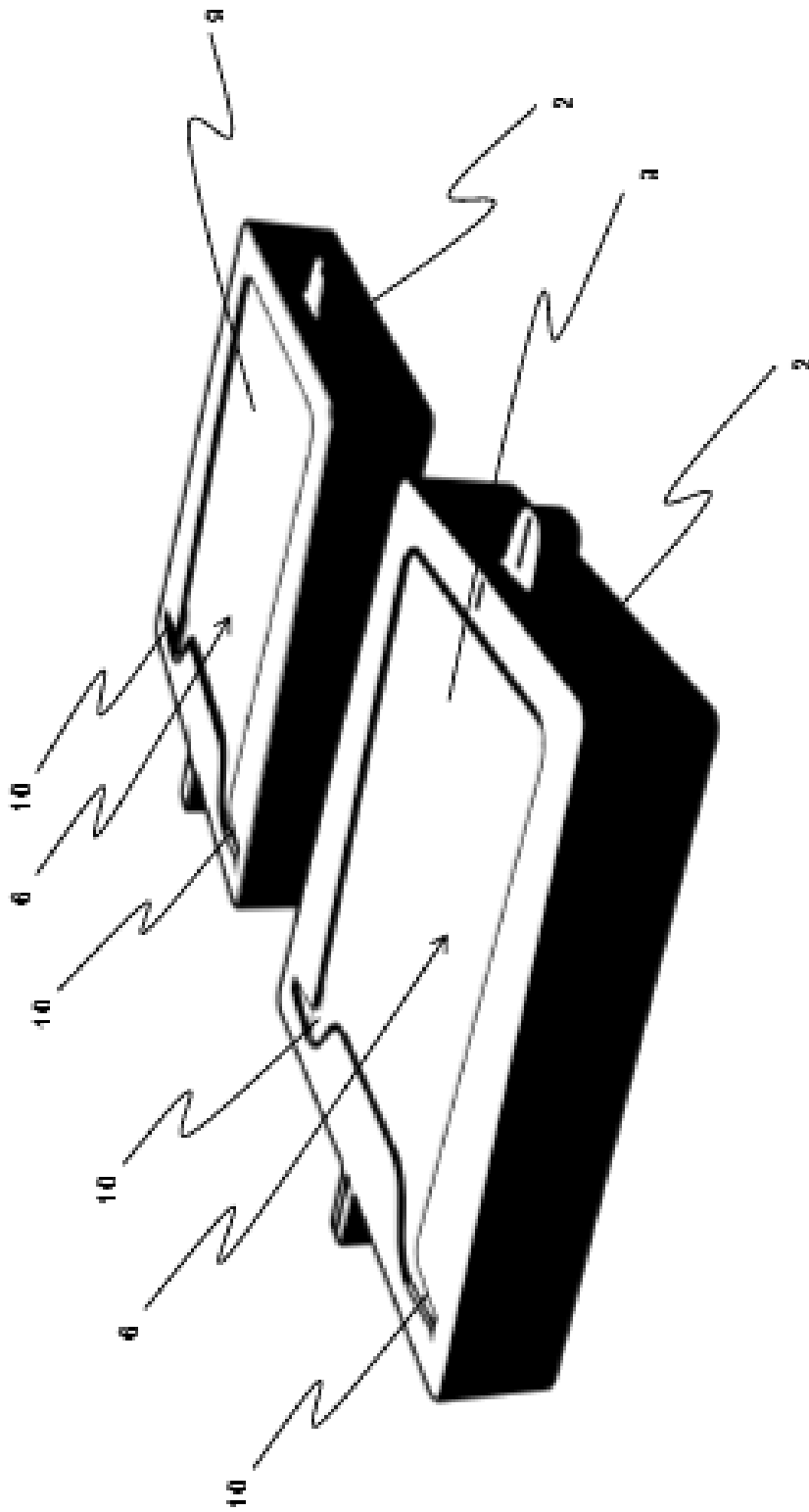




**FIG. 5**  
**ARTE PREMO**



**FIG. 6**  
**ARTE PREMO**



**FIG. 7**  
ARTE PREVIO

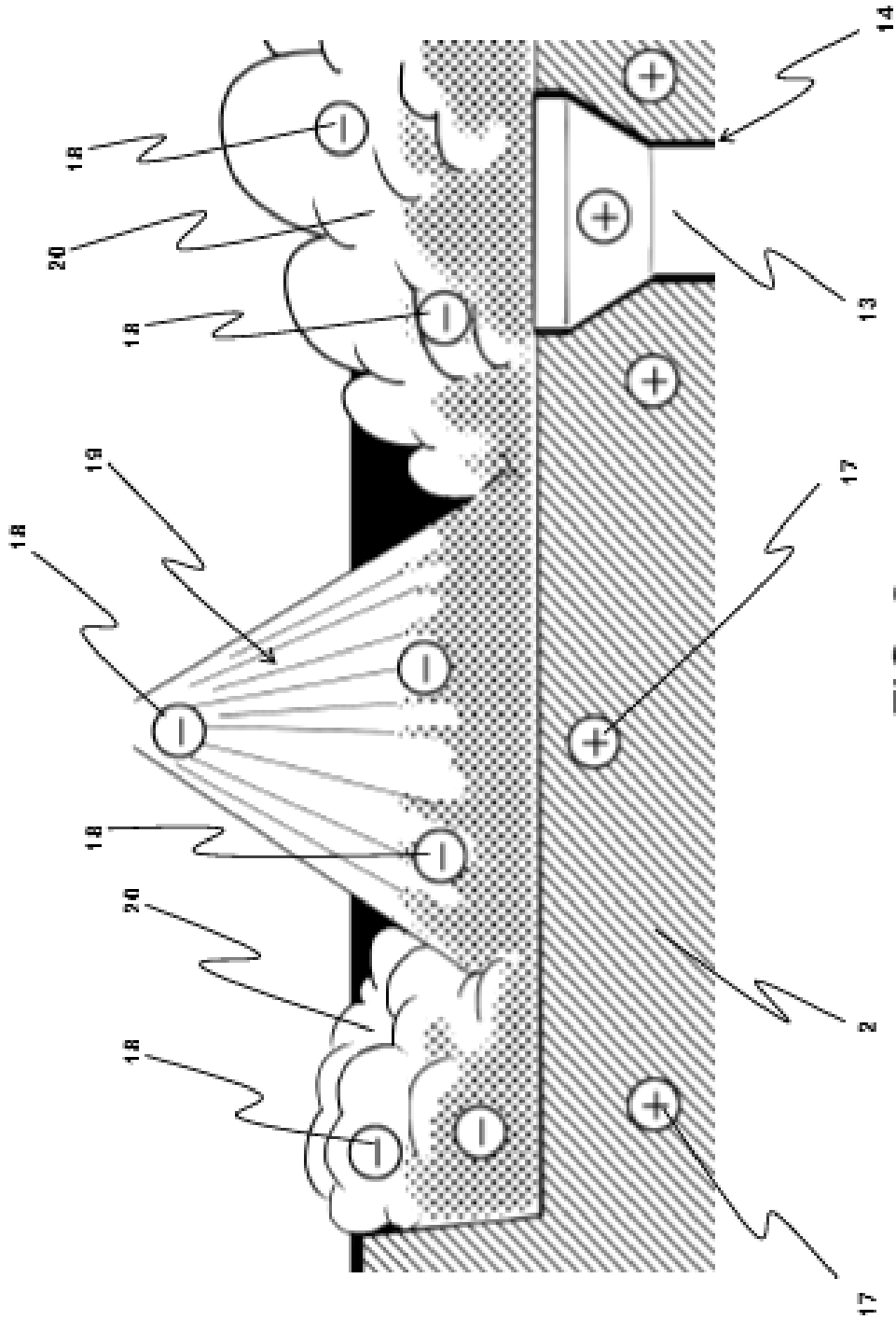


FIG. 8

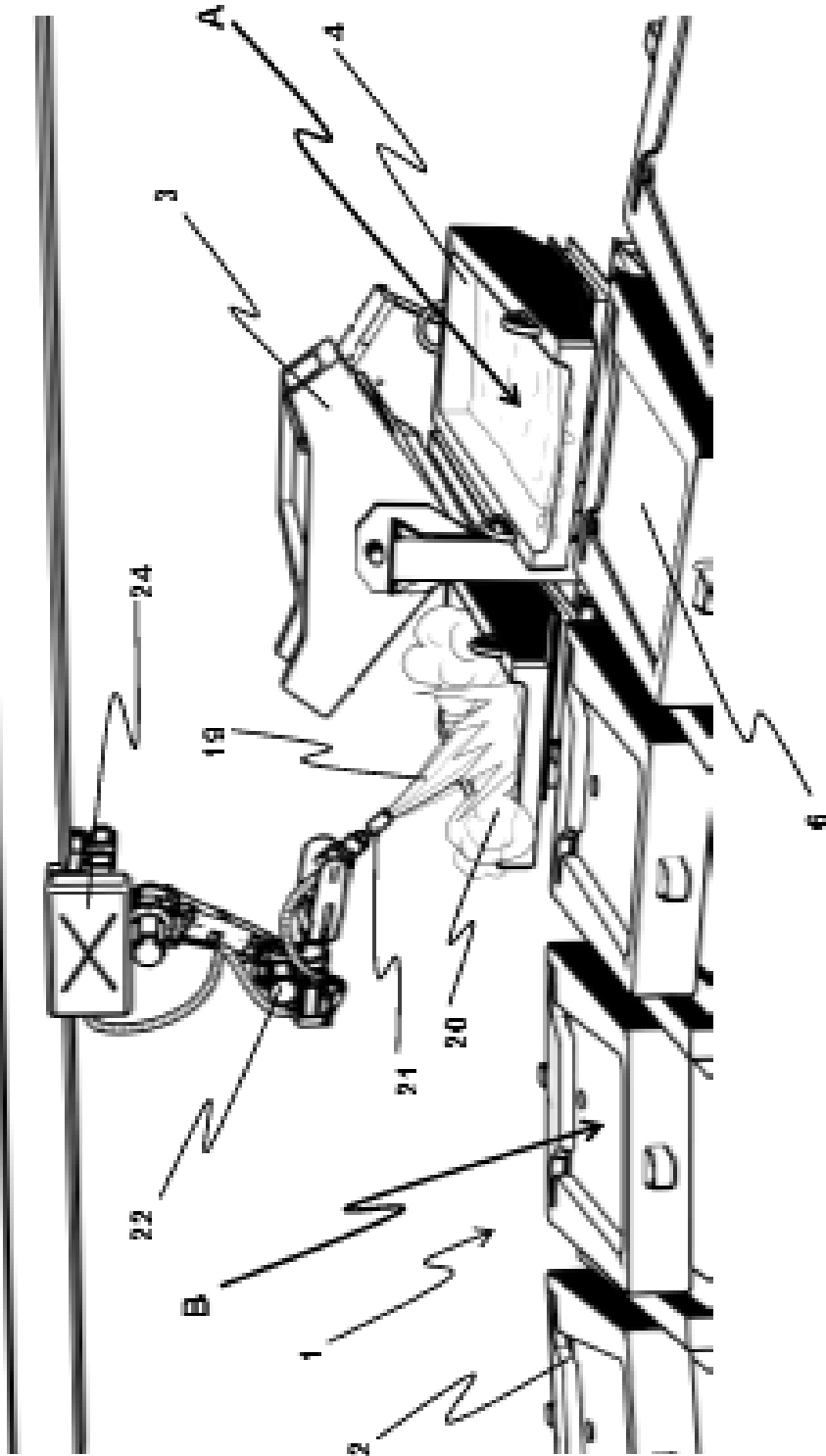


FIG. 9

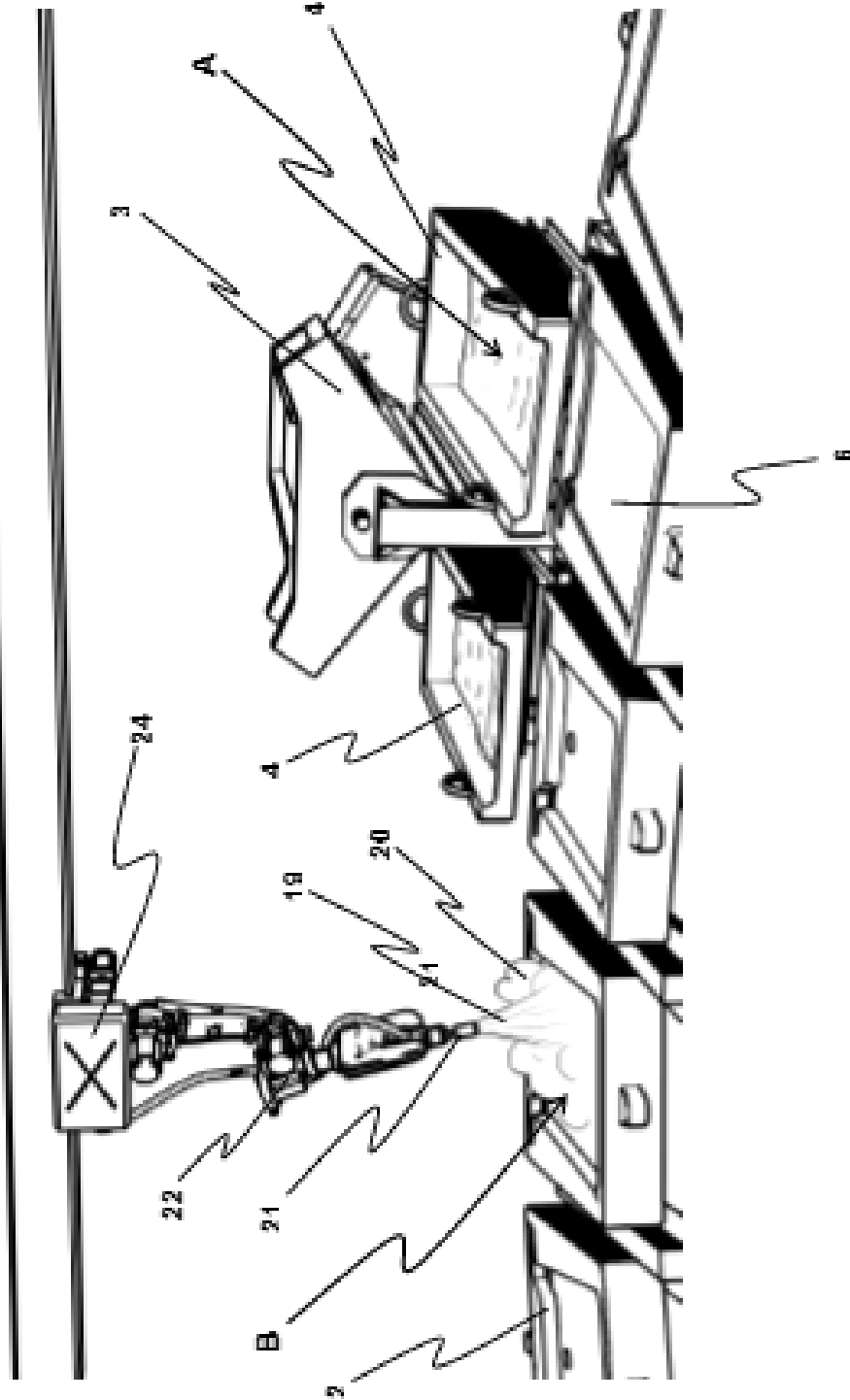


FIG. 10

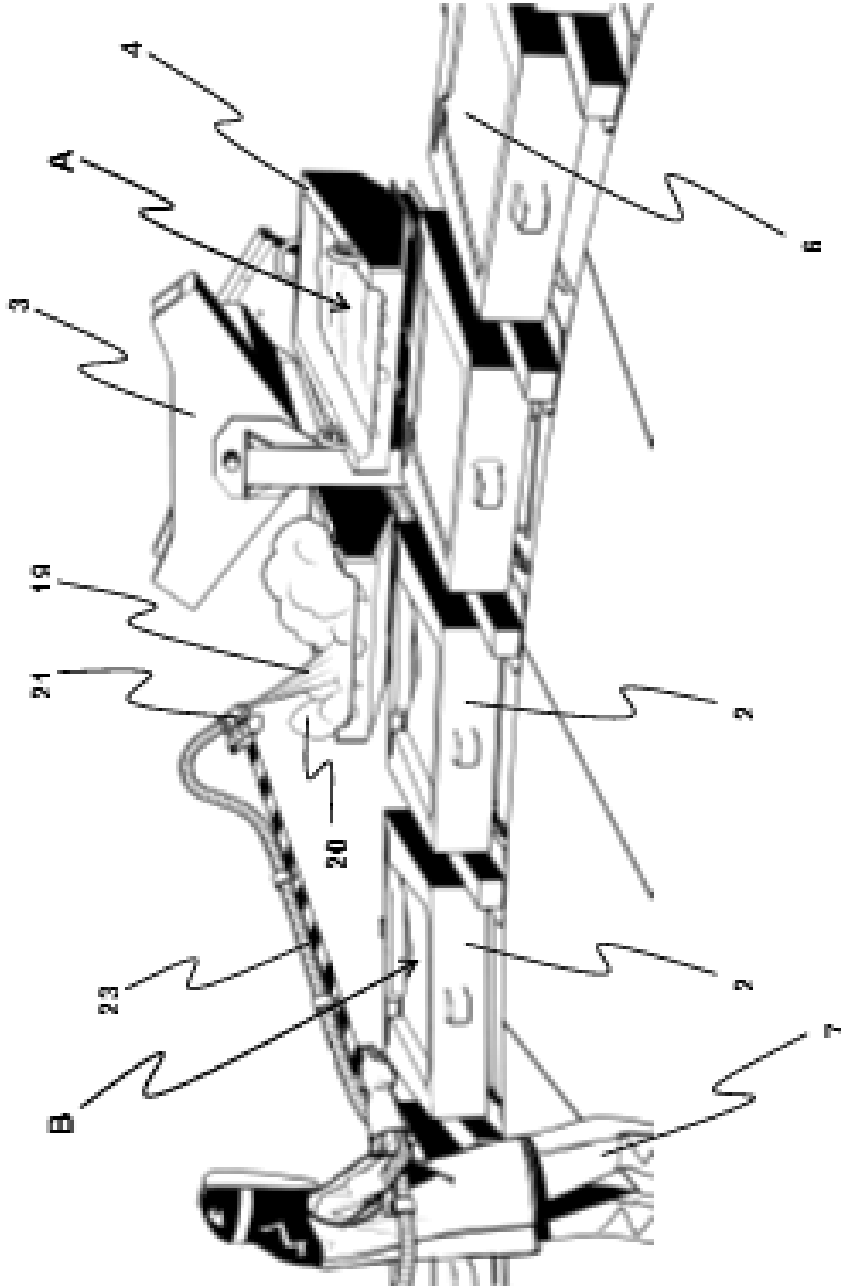


FIG. 11