

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 926 072**

21 Número de solicitud: 202130323

51 Int. Cl.:

**B23K 23/00** (2006.01)

**B23K 35/02** (2006.01)

**F42B 3/12** (2006.01)

**H05K 1/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**12.04.2021**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.10.2022**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**24.07.2024**

Fecha de concesión:

**24.03.2025**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**01.04.2025**

73 Titular/es:

**KLK ELECTRO MATERIALES, S.L.U. (100.00%)**  
**Camino de la Peñona, 38 B**  
**33211 Gijón (Asturias) ES**

72 Inventor/es:

**DUART ÁLVAREZ DE CIENFUEGOS, Daniel y**  
**ADÚRIZ IGLESIAS, José Carlos**

74 Agente/Representante:

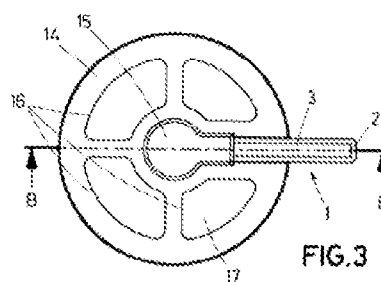
**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **SISTEMA DE INICIACIÓN DE LA REACCIÓN ALUMINOTÉRMICA EN SOLDADURA EXOTÉRMICA Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO**

57 Resumen:

Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica y procedimiento asociado.

La presente invención se refiere a un sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica que comprende un electrodo (1) o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica que a su vez comprende un sustrato (2) o material aislante y una primera pista conductora (3) y una segunda pista conductora (4) fijadas al sustrato (2) y separadas entre sí al menos una primera distancia, entre las que se establece una diferencia de potencial, una cápsula (5) configurada para contener una mezcla aluminotérmica (6) y una porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4) y en contacto con ellas (3, 4), refiriéndose también la invención al procedimiento asociado.



ES 2 926 072 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.  
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

**DESCRIPCIÓN****SISTEMA DE INICIACIÓN DE LA REACCIÓN ALUMINOTÉRMICA EN SOLDADURA  
EXOTÉRMICA Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

10

La presente invención se puede incluir dentro del sector de la soldadura, en particular, de la soldadura aluminotérmica. De manera más concreta, el objeto de la invención se refiere a un sistema y un procedimiento de iniciación de la reacción aluminotérmica utilizada en soldadura exotérmica.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

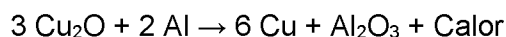
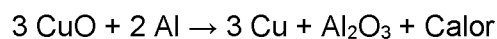
15

La soldadura exotérmica es un procedimiento que no requiere fuente de energía externa, ya que la energía proviene de la reacción química de la mezcla aluminotérmica. En dicha reacción, un metal reductor, generalmente aluminio, reduce a un óxido metálico, desprendiéndose gran cantidad de calor. El resultado es óxido de aluminio y metal fundido, actuando este último como metal de aporte en la soldadura.

20

Cuando el óxido metálico es óxido de cobre, y el metal reductor es aluminio, se obtiene un tipo de soldadura aluminotérmica ampliamente utilizado para realizar conexiones entre conductores de cobre, ya que en la reacción química se produce cobre fundido, el cual actúa como metal de aporte en la soldadura. Este tipo de soldadura responde a las siguientes reacciones químicas:

25



30

Si bien la reacción una vez iniciada se propaga rápidamente por toda la masa de la mezcla aluminotérmica, el inicio en sí de dicha reacción no está exento de dificultad, lo cual por un lado representa una ventaja, ya que se está seguro de que la reacción no se va a iniciar espontánea o accidentalmente. Sin embargo, por otro lado, es necesario disponer de un sistema de iniciación fiable y, en la mayor medida posible, seguro para el usuario.

35

Como sistema de iniciación de la reacción, tradicionalmente se viene empleando una segunda mezcla con la propiedad física de ser fácilmente inflamable, que es encendida gracias a las chispas generadas por una pistola y tras haberla depositado en pequeña cantidad por encima de la mezcla principal. Una vez encendida la segunda mezcla, la energía liberada es suficiente para iniciar la reacción de la mezcla principal.

Sin embargo, el tener que accionar la pistola generadora de chispas en un lugar muy cercano a aquel en que se producirá la reacción aluminotérmica, obliga al usuario a retirarse rápidamente de ese lugar debido a que, casi instantáneamente, se generará gran cantidad de calor, así como proyecciones de partículas, e incluso fugas de metal fundido, generándose por todo ello situaciones potenciales de peligro para el usuario.

Para salvar el peligro asociado al método de encendido mediante pistola tradicional, a lo largo del tiempo se han planteado sistemas de encendido a distancia. Por ejemplo, se conoce la patente española ES2402480B1 de este mismo solicitante relativa a un dispositivo y procedimiento para encendido a distancia en soldadura aluminotérmica, el cual hace uso de una fuente portátil de energía que, al generar corriente eléctrica, produce el calentamiento del filamento de un fusible el cual, por estar en contacto con la segunda mezcla fácilmente inflamable, enciende a dicha segunda mezcla, liberándose por tanto la energía necesaria para iniciar la reacción de la mezcla principal.

Cabe destacar que el sistema de encendido a distancia anterior sigue haciendo uso de la segunda mezcla fácilmente inflamable la cual, por el hecho de ser fácilmente inflamable, no está exenta de peligro durante su fabricación, transporte y manipulación. Por tanto, el uso de dicha segunda mezcla sigue presentando problemas asociados a seguridad.

Por otro lado, los procedimientos de soldadura exotérmica se caracterizan por su facilidad y rapidez de ejecución. Unos pocos pasos, realizados de manera consecutiva y en muy poco tiempo, son suficientes para completar el proceso y obtener la mejor soldadura. De ahí el gran valor que ofrecen. Y también que todo aquello que contribuya a simplificar todavía más el proceso contribuirá igualmente a aumentar dicho valor.

En la ejecución del proceso tradicional de soldadura, los primeros pasos están condicionados por el formato de envase que tradicionalmente se viene utilizando, esto es, envase de plástico con dos compartimentos y sendas tapas, cada uno de ellos para contener a cada una de las

dos mezclas: la mezcla principal y la segunda mezcla fácilmente inflamable. Así pues, es necesario colocar el disco en el fondo de la tolva, abrir el compartimento de la mezcla principal y verter su contenido, abrir el compartimento de la segunda mezcla fácilmente inflamable y verter su contenido reservando una pequeña cantidad de la misma, colocar el fusible de encendido en el interior de la tapa, verter la pequeña cantidad de mezcla fácilmente inflamable que se había reservado, etcétera, con lo que el procedimiento se convierte en largo y laborioso.

Así pues, es deseable dar un paso más en la simplificación del procedimiento de soldadura, por ejemplo, eliminando todos los pasos del proceso que tienen que ver con el formato de envase tradicional. Para ello, en los últimos tiempos se vienen utilizando formatos tipo cápsula que simplemente haya que depositar en la tolva del molde. Además, de esta forma se evita el tener que manipular ninguna mezcla, pues ni se destapa ni se vierte, con la consiguiente reducción de riesgo para el usuario, pues no hay que olvidar que ambas mezclas están clasificadas como peligrosas.

Cabe destacar que un formato encapsulado como el descrito debe por fuerza prescindir de la segunda mezcla fácilmente inflamable ya que, si dicho formato albergase tanto a la mezcla principal como a la segunda mezcla fácilmente inflamable, una muy cercana a la otra para hacer posible el encendido, habría un gran peligro de que dicho encendido se realizase accidentalmente, no necesariamente durante la ejecución de la soldadura, con las consecuencias fatales que se pueden imaginar.

Por otro lado, la iniciación de la reacción de la mezcla contenida en formatos tipo cápsula se realiza utilizando algún dispositivo electrónico que actúe desde la distancia, redundando de esta manera en seguridad.

Del estado de la técnica se conocen sistemas que ya cumplen estas premisas. Por ejemplo, se conocen las patentes con números de publicación US6553911B1, US6835910B1 y US6703578B1. Sin embargo, el principio de funcionamiento de estos sistemas implica utilizar tensiones de corriente relativamente elevadas, de más de 1.000V, que al ser recibidas por el elemento de ignición se traduce en generación de chispas o plasma, que son suficientes para iniciar la reacción de la mezcla.

El sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de la presente invención solventa todos los inconvenientes anteriores.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

Así pues, en la presente invención se propone un sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica que prescinde de la segunda mezcla fácilmente inflamable, con formato encapsulado de la mezcla aluminotérmica, y que se realiza desde la distancia utilizando dispositivo electrónico. El elemento más diferenciador frente a otras

10

La presente invención se refiere a un sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en la soldadura exotérmica que comprende:

- un electrodo o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica que a su vez comprende:

15

- un sustrato o material aislante,

- una primera pista conductora y una segunda pista conductora fijadas al sustrato y separadas entre sí al menos una primera distancia, entre las que se establece una diferencia de potencial,

20

- una cápsula configurada para contener una mezcla aluminotérmica;

- una porción de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora y en contacto con ellas.

De esta manera, y debido a la baja, pero no nula conductividad eléctrica que posee la mezcla aluminotérmica, al establecer una diferencia de potencial suficiente entre dos puntos también suficientemente cercanos a ella, en este caso la primera pista conductora y la segunda pista conductora, donde debido a la especial disposición de la porción de mezcla aluminotérmica dispuesta entre ambas pistas conductoras se cierra el circuito eléctrico a través de la propia porción de mezcla aluminotérmica, se establece en consecuencia una corriente eléctrica entre

25

30

la primera pista conductora y la segunda pista conductora, la cual, por efecto Joule producirá calor y elevará rápidamente la temperatura hasta la de ignición de la porción de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora, provocando por tanto su ignición, permitiendo la propagación de la reacción por el resto de la mezcla aluminotérmica contenida en la cápsula.

35

De esta manera, es posible hacer uso de diferencias de potencial en el rango, preferentemente de 200-300V, donde la primera distancia de separación entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora se encuentra preferentemente en el rango de 1 a 2 mm, ya que no es necesario que el electrodo o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica genere chispas o plasma, siendo el funcionamiento totalmente distinto a los descritos en el estado de la técnica donde era necesario aplicar una diferencia de potencial del orden de 1000V.

Opcionalmente, el electrodo o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica está conformado a partir de una placa de circuito impreso.

Preferentemente, el electrodo o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica está conformado a partir de una placa de circuito impreso de una sola cara (circuito mono cara) o de dos caras (circuito doble cara).

Opcionalmente, el sistema comprende una tapa superior del formato encapsulado configurada para confinar superiormente la porción de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora.

Preferentemente, la tapa superior del formato encapsulado comprende una protuberancia dispuesta a una altura superior que la primera pista conductora y la segunda pista conductora, protuberancia configurada para asegurar el contacto de la porción de mezcla aluminotérmica adicional con la pista conductora que se encuentre a mayor altura o con ambas si ambas se encuentran dispuestas a la misma altura, ya que dicha protuberancia habilita un espacio interior para ser ocupado por la porción de mezcla aluminotérmica adicional por encima de la pista o pistas conductoras que estén dispuestas a mayor altura y, como se ha dicho, en contacto con ellas.

De esta manera, el sistema así configurado asegura que la reacción se propaga por toda la masa de la mezcla aluminotérmica, ya que dicho espacio interior dispuesto por debajo de la protuberancia de la tapa superior, que es la zona de la porción de mezcla aluminotérmica adicional donde está previsto que se inicie la reacción, está ubicado en la parte de mezcla aluminotérmica adicional con cota más elevada, ya que en ausencia de otros fenómenos como pueda ser por ejemplo la proyección de chispas o de plasma, la propagación natural de la reacción es de cotas superiores hacia cotas inferiores, pues los productos de la reacción tienden a descender debido a su propio peso entrando en contacto durante este movimiento

descendente con las partes de la mezcla aluminotérmica todavía sin reaccionar, favoreciendo de esta manera su reacción. Así pues, si eventualmente quedasen partes de la mezcla aluminotérmica por encima de la zona en que se inicia la reacción, dichas partes se quedarían sin reaccionar.

5

Preferentemente, la tapa superior del formato encapsulado comprende además unos orificios configurados para evacuar los gases producidos en la reacción, evitando las sobrepresiones que podrían hacer saltar hacia arriba los productos de la reacción.

10

Opcionalmente, el sistema comprende además un elemento separador dispuesto entre el electrodo y la cápsula. Este elemento separador asegura que la porción de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora y en contacto con ellas queda además confinada, sin posibilidad de desplazarse o fluir hacia otras zonas. Además, evita que la mezcla contenida en la propia cápsula se pierda a través de los orificios en la tapa superior del formato encapsulado, ya que sirve como elemento de cierre de dichos orificios.

15

El elemento separador, debido a su reducido espesor, está configurado para conducir la corriente a través del mismo, por lo que no impide que se cierre el circuito eléctrico entre la porción de mezcla aluminotérmica adicional y al menos una de las pistas conductoras del electrodo, ya sea la primera pista conductora o la segunda pista conductora, preferentemente la pista conductora que esté dispuesta a menor altura.

20

Opcionalmente, el elemento separador se encuentra dispuesto al menos parcialmente entre la tapa superior del formato encapsulado y la propia cápsula. De esta manera, el espesor reducido del elemento separador favorece su instantánea desintegración justo al comienzo de la reacción aluminotérmica, de manera que deja de ser elemento de cierre de los orificios de la tapa superior del formato encapsulado, posibilitando de esta manera la evacuación de los gases producidos en dicha reacción.

25

El sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica comprende además un dispositivo electrónico que comprende una pinza configurada para recibir un extremo del electrodo, preferentemente un extremo estrecho del electrodo opuesto al extremo ensanchado del electrodo en contacto con la porción de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora, donde el dispositivo

30

35

electrónico está configurado para establecer la diferencia de potencial entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora, así como de suministrar la potencia eléctrica al sistema, ambas funciones necesarias para que la corriente eléctrica recorra el camino entre ambas pistas conductoras, en la zona en que la distancia entre ellas es menor, y a través de la mezcla aluminotérmica.

Asimismo, la cápsula del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica de la invención también puede comprender un resalte de tipo valona que permite colocar la cápsula en el interior de un molde-crisol, apoyándose dicho resalte sobre la parte superior de dicho molde-crisol, de manera que se asegura que el electrodo colocado sobre dicho resalte pueda tener un extremo estrecho que sobresale del molde para recibir la pinza.

La invención se refiere además a un molde-crisol destinado a albergar al menos parcialmente el sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica descrito anteriormente, así como el formato encapsulado de la mezcla, donde el molde-crisol comprende un cuerpo principal que comprende una tolva, y una tapa, y donde el electrodo y la tapa del formato encapsulado se disponen entre el cuerpo principal y la tapa del molde-crisol, y la propia cápsula se dispone en la tolva del cuerpo principal del molde-crisol.

El molde-crisol de la invención es adaptado para funcionar con el formato encapsulado descrito, de modo que, la tapa del molde-crisol cierra completamente la tolva, evitando la salida de proyecciones al exterior. La tapa del molde-crisol también puede comprender un vaciado en la zona en contacto con el formato encapsulado para evitar interferencias con la protuberancia de la tapa superior del formato encapsulado. Asimismo, la tapa del molde-crisol, puede comprender canales interiores de evacuación de gases de la reacción para evitar sobrepresiones y aumentar la seguridad y limpieza.

La tapa del molde-crisol puede ser de tipo bisagra, dotada por tanto de movimiento de rotación pura, de modo que cierra el molde-crisol quedando paralela y coincidente con su parte superior.

En este caso, sin embargo, el cierre se verá afectado al incluir el formato encapsulado, ya que ahora la tapa ha de cerrar haciendo contacto con la parte superior del formato encapsulado, situado en una cota superior con respecto a la parte superior del molde-crisol. Con el fin de asegurar el cierre al incluir el formato encapsulado, se puede corregir la posición de la bisagra de la tapa del molde-crisol de modo que, en su posición cerrada, dicha tapa del molde-crisol quede paralela y coincidente con la parte superior del formato encapsulado.

Con el fin de hacer más versátil el molde-crisol de la invención, de modo que pueda funcionar con y sin el formato encapsulado descrito, se pueden realizar alternativamente al menos dos rebajes en la parte inferior de la tapa del molde-crisol o en la parte superior de la tolva del molde-crisol, un rebaje circular para albergar el resalte de mayor diámetro a modo de valona del formato encapsulado y uno rectangular que comunica el rebaje circular y el exterior del molde-crisol con el fin de albergar el electrodo y que éste pueda recibir la pinza del dispositivo electrónico. Este sistema dota de versatilidad al molde-crisol, ya que permite el cierre en caso de usar el formato encapsulado y en el caso de no usarlo, pues se consigue que la tapa del molde-crisol quede paralela y coincidente con la superficie contra la que va a cerrar, en este caso, la parte superior del molde-crisol, y sin que interfiera con el formato encapsulado en caso de que se esté utilizando.

Preferentemente, la tapa del molde-crisol se configura comprendiendo un mecanismo de traslación, de modo que permite un cierre efectivo independientemente de si se cierra sobre la parte superior de la tolva o del formato encapsulado. Sustituir el cierre mediante bisagra por el mecanismo de traslación dota de versatilidad al molde-crisol, ya que un cierre tipo bisagra proporciona un movimiento de rotación que cierra de forma efectiva el molde-crisol en función de la posición del eje de rotación de la bisagra. Sin embargo, un mecanismo de traslación permite un movimiento en el que la parte inferior de la tapa se mantiene constantemente paralela a la parte superior del molde-crisol, y del formato encapsulado, de manera que al final de su movimiento terminará siendo también coincidente con el formato encapsulado o la parte superior de la tolva, respectivamente. Este mecanismo también proporciona ventajas con respecto al uso de rebajes y bisagra que proporciona movimiento de rotación, pues aunque gracias a los rebajes se consigue un cierre adecuado en el caso de no usar formato encapsulado, éste no es tan efectivo, ya que deja una pequeña vía de salida de proyecciones y partículas incandescentes generadas en la reacción de la mezcla, pues el rebaje rectangular comunica al exterior. Asimismo, el uso de rebajes puede afectar a la resistencia mecánica del molde crisol, ya que el rebaje circular se ha de dimensionar de acuerdo al formato encapsulado de mayor diámetro que se vaya a usar, de modo que puede ser similar al diámetro del molde-crisol, dejando una pared de espesor reducido que puede fallar, ya que el material del molde-crisol no se escoge en base a su resistencia mecánica.

Más preferentemente, el mecanismo de traslación puede consistir en un mecanismo mediante paralelogramos articulados, es decir, cuadriláteros articulados que comprenden varillas

opuestas, que son de la misma longitud y permanecen siempre paralelas. Dos de estas varillas, opuestas la una a la otra, se anclan respectivamente al molde-crisol y a la tapa, consiguiendo de esta manera un paralelismo permanente entre el molde-crisol y la tapa. De esas dos varillas, una es varilla de soporte (36) y está fijada al molde-crisol y es paralela a la parte superior de la tolva, y la varilla opuesta y paralela a la varilla de soporte (36) está fijada a la tapa (32) del molde-crisol.

Más preferentemente, el mecanismo de traslación comprende dos o más paralelogramos articulados combinados, de manera que al menos una varilla es común a dos de ellos, lo cual permite ampliar el recorrido del mecanismo de traslación. El rango amplio de movimiento permite que en la posición abierta la tolva del molde queda perfectamente accesible bien para introducir un formato encapsulado, o bien, para verter cómodamente una mezcla directamente en dicha tolva.

Es también objeto de la presente invención un procedimiento llevado a cabo con el sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica descrito anteriormente, donde el procedimiento comprende:

- una etapa para elevar la tensión desde las baterías a la tensión requerida, cargándose los condensadores, y
- una etapa de aplicación de una diferencia de potencial entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora, preferentemente de entre 200 a 300V, suministrando potencia eléctrica al electrodo.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en planta del electrodo del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de la presente invención.

Figura 2.- Muestra una vista en sección AA de la Figura 1.

Figura 3.- Muestra una vista en planta del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de la presente invención, donde no se ha representado el dispositivo electrónico que comprende una pinza configurada para recibir un extremo estrecho del electrodo.

5

Figura 4. - Muestra una vista en sección del BB de la Figura 3.

Figura 5.- Muestra una vista en sección del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de la presente invención dispuesto en un molde-crisol.

10

Figura 6.- Muestra una realización preferente del sistema de la invención comprendiendo un mecanismo de traslación mediante paralelogramos articulados.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15

Seguidamente, se ofrece, con ayuda de las figuras adjuntas 1 a 6 referidas, una descripción en detalle de un ejemplo de realización preferente del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica, y del formato encapsulado, de acuerdo con la presente invención.

20

Mediante el sistema de la invención se permite ejecutar soldaduras exotérmicas, en particular soldaduras aluminotérmicas, en las que se sueldan componentes (20), empleando una mezcla exotérmica (6).

25

Según el ejemplo de realización mostrado en las Figuras 1 a 6, el sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica comprende:

- un electrodo (1) o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica que a su vez comprende:

- un sustrato (2) o material aislante,

30

- una primera pista conductora (3) y una segunda pista conductora (4) fijadas al sustrato (2) y separadas entre sí al menos una primera distancia, entre las que se establece una diferencia de potencial,

- una cápsula (5) configurada para contener una mezcla aluminotérmica (6); y

- una porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4) y en contacto con ellas (3, 4).

35

En la Figura 1 se muestra una vista en planta del electrodo (1) del sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica según el ejemplo de realización mostrado en las Figuras 1 a 5. En dicha figura 1 se muestra el electrodo (1) que está construido a partir de placa para circuitos impresos de doble cara, donde la distancia más pequeña entre la primera pista conductora (3) o pista superior y la segunda pista conductora (4) o pista inferior es el espesor de dicha placa que hace las funciones de sustrato (2). La distancia más pequeña entre las pistas conductoras (3, 4) se reserva para aquellas zonas en que se quiera provocar el encendido de la mezcla aluminotérmica, y en las que por tanto habrá que asegurar el contacto con la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta entre ambas (3, 4). Por el contrario, la distancia entre ambas pistas conductoras (3, 4) puede ser más grande en otras zonas en las que no esté previsto realizar el encendido.

El electrodo (1) presenta forma alargada con un primer extremo ensanchado (8) y un segundo extremo estrecho (9). El primer extremo ensanchado (8) presenta un ensanchamiento (10) con un orificio (11). La primera pista conductora (3) se encuentra dispuesta en una primera cara (12) del sustrato (2) y la segunda pista conductora (4) se encuentra dispuesta en una segunda cara (13) del sustrato (2). Las dos pistas conductoras (3, 4) presentan una superficie menor que la del sustrato (2), de manera que dicho sustrato (2) sobresale por el contorno de las pistas conductoras (3, 4), o, dicho de otro modo, las dos pistas conductoras (3, 4) quedan contenidas en la superficie del sustrato (2). El orificio (11) del electrodo (1) queda definido por la superposición de la primera pista conductora (3), el sustrato (2) y la segunda pista conductora (4), de manera que es en la superficie interior del orificio (11) donde se da la distancia más pequeña entre las pistas conductoras (3, 4), y en la que por tanto se favorecerá la realización del encendido de la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional, para lo cual dicha mezcla no solamente está en contacto con las pistas conductoras (3, 4), sino que además ocupa el orificio (11). Las dos pistas conductoras (3, 4) no se extienden hasta el segundo extremo estrecho (9) del electrodo (1), estando dispuesto en dicho segundo extremo estrecho (9) únicamente el sustrato (2), ya que el mismo (2) sobresale por el contorno de las pistas conductoras (3, 4) como se ha citado anteriormente, al igual que en el primer extremo ensanchado (8). Además, en una zona adyacente al segundo extremo estrecho (9) del electrodo (1), zona donde terminan las pistas conductoras (3, 4), la distancia entre las pistas conductoras (3, 4) es mayor que la distancia entre las pistas conductoras (3, 4) en el orificio (11) del ensanchamiento (10) del primer extremo ensanchado (8) del electrodo (1) donde se

da la distancia más pequeña entre las pistas conductoras (3, 4), por lo que no se favorecerá el encendido de la mezcla en esa zona del segundo extremo estrecho (9).

El sistema comprende además un dispositivo electrónico (no mostrado) que comprende una pinza configurada para recibir el segundo extremo estrecho (9) del electrodo (1), donde el dispositivo electrónico está configurado para establecer la diferencia de potencial entre la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4), así como de suministrar la potencia eléctrica, ambas necesarias para que la corriente eléctrica recorra el camino entre ambas pistas conductoras (3, 4) en la zona en que la distancia entre ellas (3, 4) es menor, es decir, en el primer extremo ensanchado (8) del electrodo y a través de la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta en el orificio (11).

En la Figura 3 se muestra una sección del sistema donde no se ha representado el dispositivo electrónico. En dicha figura se observa que el sistema comprende una tapa superior (14) que comprende una protuberancia (15) dispuesta a una altura superior que la primera pista conductora (3) o pista superior, donde la protuberancia (15) está configurada para asegurar el contacto de la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional con la primera pista conductora (3) o pista conductora superior, habilitándose un pequeño espacio interior por debajo de la protuberancia (15) de la tapa superior (14) para ser ocupado por la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional justo por encima de la primera pista conductora (3) o pista conductora superior.

Preferentemente, la tapa superior (14) comprende además unos orificios (16) configurados para evacuar los gases producidos en la reacción, evitando las sobrepresiones que podrían hacer saltar hacia arriba los productos de la reacción.

Preferentemente, el sistema comprende además un elemento separador (17) dispuesto entre el electrodo (1) y la cápsula (5) y configurado para conducir la corriente a través del mismo (17), por lo que no impide que se cierre el circuito eléctrico entre la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional y la segunda pista conductora (4) o pista conductora inferior. Además, el elemento separador (17) permite el cierre de los orificios (16), conteniendo la mezcla aluminotérmica en la cápsula (5) e impidiendo su derramamiento

Preferentemente, el elemento separador (17) se encuentra además al menos parcialmente, dispuesto entre la tapa superior (14) y la cápsula (5), en la zona del elemento separador (17) que

no está en contacto con el electrodo (1). El elemento separador (17) de reducido espesor, favorece su instantánea desintegración justo al comienzo de la reacción aluminotérmica, dejando en contacto la mezcla aluminotérmica (6) con la tapa superior (14), donde los gases producidos en dicha reacción son evacuados por los orificios (16) de la tapa superior (14).

5

El sistema descrito anteriormente está destinado a disponerse al menos parcialmente en un molde-crisol que comprende un cuerpo principal (30) que a su vez comprende una tolva (31), y una tapa (32), y donde el electrodo (1) se dispone entre el cuerpo principal (30) y la tapa (32) del molde-crisol y la cápsula (5) se dispone en la tolva (31) del cuerpo principal (30) del molde-crisol.

10

La figura 5 también muestra el molde-crisol donde la tapa (32) del mismo comprende un vaciado (33) en la zona de contacto con el formato encapsulado y canales interiores (34) de evacuación de gases.

15

La Figura 6, muestra una realización preferente de la invención, en la que se adapta el molde-crisol con el fin de hacerlo versátil para su uso tanto con el formato encapsulado descrito, como sin formato encapsulado. La tapa (32) del molde-crisol comprende un mecanismo de traslación (35) que, en este caso, consiste en un mecanismo mediante paralelogramos articulados (37, 39).

20

El mecanismo de traslación (35) comprende dos paralelogramos articulados (37, 39), donde un primer paralelogramo articulado comprende una varilla soporte (36) y ambos paralelogramos articulados (37, 39) comprenden una varilla común (38). Así, la varilla soporte (36) se dispone de forma fija en el molde-crisol, y la varilla común conecta el primer paralelogramo articulado (37) con el segundo paralelogramo articulado (39), que a su vez, se conecta con la tapa (32) del molde-crisol.

25

El uso de dos paralelogramos articulados (37, 39) permite ampliar el recorrido del mecanismo de traslación (35), consiguiendo que la tapa (32) quede constantemente paralela al soporte (36) y de manera que en su movimiento de cierre termine estando coincidente, bien con la parte superior de la tolva (31) en el caso de que no se esté utilizando el formato encapsulado, o bien con la tapa superior (14) del formato encapsulado en el caso de que dicho formato encapsulado sí se esté utilizando. El rango amplio de movimiento permite que, en la posición abierta, la tolva (31) del molde-crisol quede perfectamente accesible para introducir el formato encapsulado.

35

## REIVINDICACIONES

1.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica que comprende:

- un electrodo (1) o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica que a su vez comprende:

- un sustrato (2) o material aislante,

- una primera pista conductora (3), dispuesta en una primera cara (12) del sustrato, y una segunda pista conductora (4), dispuesta en una segunda cara (13) del sustrato, fijadas al sustrato (2) y separadas entre sí al menos una primera distancia, entre las que se establece una diferencia de potencial, y

- una cápsula (5) configurada para contener una mezcla aluminotérmica (6) y situada en una cota inferior del electrodo (1) o elemento configurado para recibir corriente eléctrica;

caracterizado porque el sistema comprende además:

- una porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta en contacto con la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4) y destinada a entrar en contacto con la mezcla aluminotérmica (6) durante la reacción aluminotérmica.

2.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el electrodo (1) o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica está conformado a partir de una placa de circuito impreso.

3.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el electrodo (1) o elemento configurado para recibir una corriente eléctrica está conformado a partir de una placa de circuito impreso de una sola cara o de dos caras.

4.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además una tapa superior (14) configurada para confinar superiormente la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional dispuesta en contacto con la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4).

5.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la tapa superior (14) comprende una protuberancia

(15) dispuesta a una altura superior que la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4), protuberancia (15) configurada para asegurar el contacto de la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional con la pista conductora (3) que se encuentre a mayor altura o con ambas (3, 4) si ambas se encuentran dispuestas a la misma altura, y que habilita un espacio interior por debajo de la protuberancia (15) de la tapa superior y por encima de la pista o pistas conductoras que estén dispuestas a mayor altura, espacio interior ocupado por la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional.

6.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende además un elemento separador (17) dispuesto entre el electrodo (1) y la cápsula (5), destinado a separar el electrodo (1) de la cápsula (5) antes de que se inicie la reacción aluminotérmica.

7.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 6 caracterizado porque el elemento separador (17) se encuentra dispuesto al menos parcialmente entre la tapa superior (14) y la cápsula (5).

8.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque el elemento separador (17) está configurado para conducir la corriente a través del mismo, por lo que no impide que se cierre el circuito eléctrico entre la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional y al menos una de las pistas conductoras del electrodo (3, 4).

9.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 8 caracterizado porque la tapa superior (14) comprende además unos orificios (16) configurados para evacuar los gases producidos en la reacción, y donde el elemento separador (17) permite el cierre de los orificios (16), conteniendo la mezcla aluminotérmica en la cápsula (5) e impidiendo su derramamiento.

10.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende además un dispositivo electrónico que comprende una pinza configurada para recibir un extremo estrecho (9) del electrodo (1), preferentemente un extremo estrecho del electrodo (9) opuesto a otro extremo ensanchado (8) del electrodo (1) en contacto con la porción (7) de mezcla

aluminotérmica adicional dispuesta entre la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4).

5 11.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 10 caracterizado porque el dispositivo electrónico está configurado para establecer la diferencia de potencial entre la primera pista conductora (3) y la segunda pista conductora (4), así como de suministrar la potencia eléctrica al sistema.

10 12.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizado porque el electrodo (1) está construido a partir de placa para circuitos impresos de doble cara, donde la distancia más pequeña entre la primera pista conductora (3) o pista superior y la segunda pista conductora (4) o pista inferior es el espesor de dicha placa que hace las funciones de sustrato (2).

15 13.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 12 caracterizado porque el electrodo (1) presenta forma alargada con un primer extremo ensanchado (8) y un segundo extremo estrecho (9), donde el primer extremo (8) presenta un ensanchamiento (10) con un orificio (11).

20 14.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 13 caracterizado porque las dos pistas conductoras (3, 4) presentan una superficie menor que la del sustrato (2), de manera que dicho sustrato (2) sobresale por el contorno de las pistas conductoras (3, 4), o, dicho de otro modo, las dos pistas conductoras (3, 4) quedan contenidas en la superficie del sustrato (2).

25 15.- Sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de acuerdo con la reivindicación 14 caracterizado porque el orificio (11) del electrodo (1) queda definido por la superposición de la primera pista conductora (3), el sustrato (2) y la segunda pista conductora (4), de manera que es en la zona del orificio (11) donde se da la distancia más  
30 pequeña entre las pistas conductoras (3, 4), y en la que por tanto se favorecerá la realización del encendido de la porción (7) de mezcla aluminotérmica adicional, para lo cual dicha mezcla no solamente está en contacto con las pistas conductoras (3, 4), sino que además ocupa el orificio (11), ya que el sustrato (2) sobresale por el contorno de las pistas conductoras (3, 4), siendo mayor la distancia por la superficie del borde exterior del sustrato entre las pistas  
35 conductoras (3, 4).

16.- Molde-crisol destinado a albergar al menos parcialmente el sistema de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica de cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende un cuerpo principal (30) que a su vez comprende una tolva (31), y una tapa (32), y donde el electrodo (1) se dispone entre el cuerpo principal (30) y la tapa (32) del molde-crisol y la cápsula (5) se dispone en la tolva (31) del cuerpo principal (30) del molde-crisol.

17.- Molde-crisol de acuerdo con la reivindicación 16, donde la tapa (32) del molde crisol comprende un vaciado (33) en la zona de contacto con el formato encapsulado.

18.- Molde-crisol de acuerdo con la reivindicación 16, donde la tapa (32) del molde crisol comprende canales interiores (34) de evacuación de gases.

19.- Molde-crisol de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende un mecanismo de traslación (35) conectado a la tapa (32) del molde-crisol, que comprende:

- un primer paralelogramo articulado (37), que comprende 4 varillas paralelas dos a dos, donde una varilla de soporte (36) está fijada al molde-crisol y es paralela a la parte superior de la tolva, y una varilla opuesta y paralela a la varilla de soporte (36) está fijada a la tapa (32) del molde-crisol.

20.- Molde-crisol de acuerdo con la reivindicación 19, donde el mecanismo de traslación (35) además comprende:

- un segundo paralelogramo articulado (39), donde la varilla opuesta a la varilla de soporte (36) del primer paralelogramo articulado es una varilla compartida (38) por el segundo paralelogramo articulado, y una varilla opuesta a la varilla compartida (38) del segundo paralelogramo articulado está conectada a la tapa (32) del molde-crisol.

21.- Procedimiento de iniciación de la reacción aluminotérmica en soldadura exotérmica llevado a cabo con el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 caracterizado porque comprende:

- una etapa para elevar la tensión desde las baterías a la tensión requerida, cargándose los condensadores, y

- una etapa de aplicación de una diferencia de potencial entre la primera pista conductora y la segunda pista conductora, preferentemente de entre 200 a 300V, suministrando potencia eléctrica al electrodo.

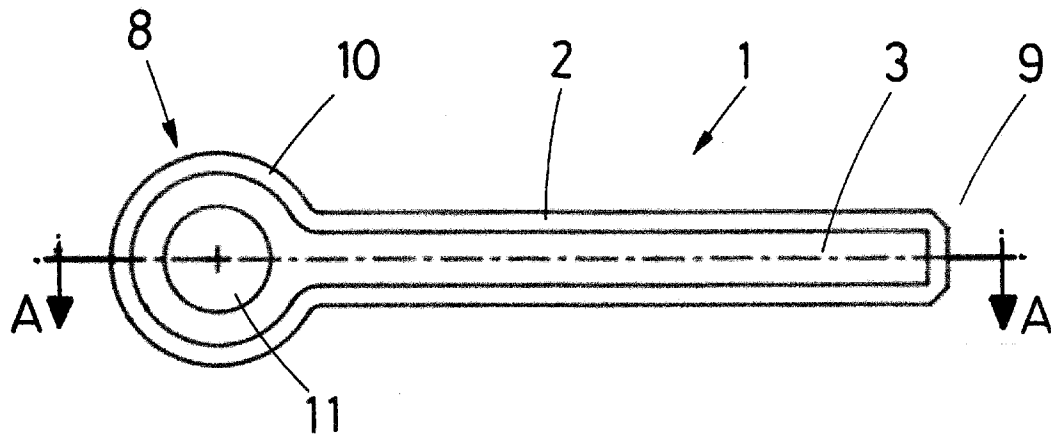


FIG. 1

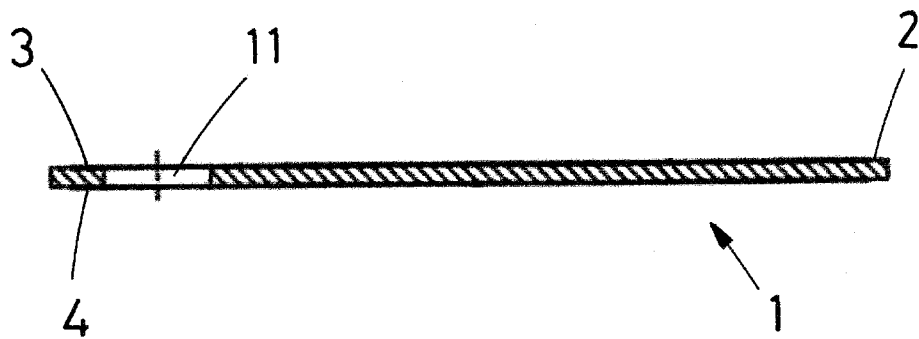
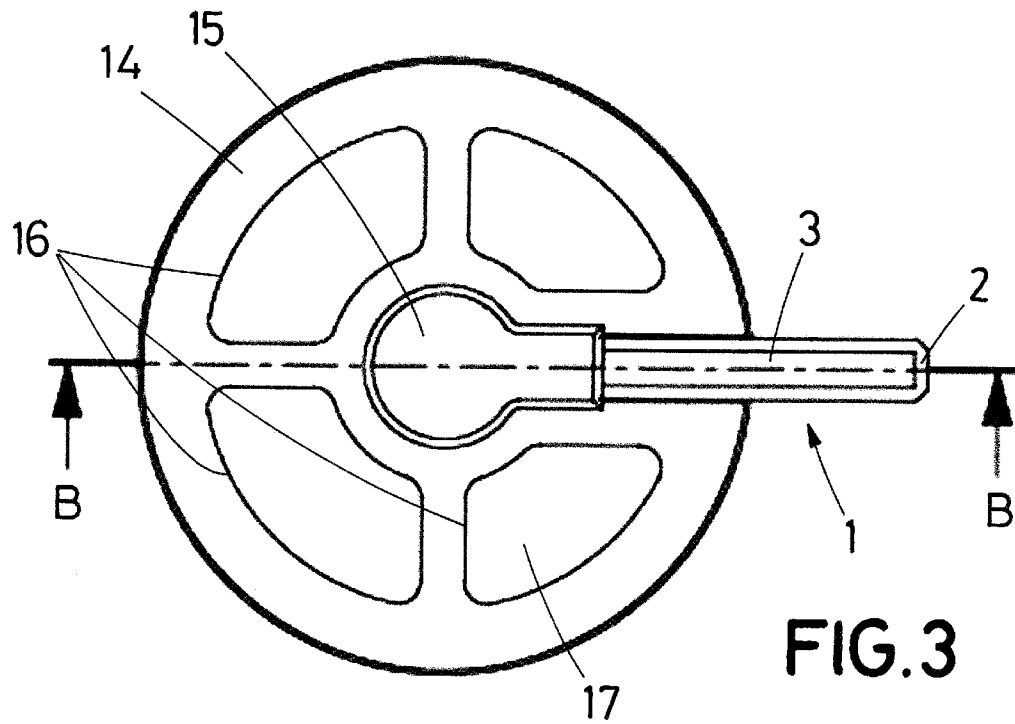
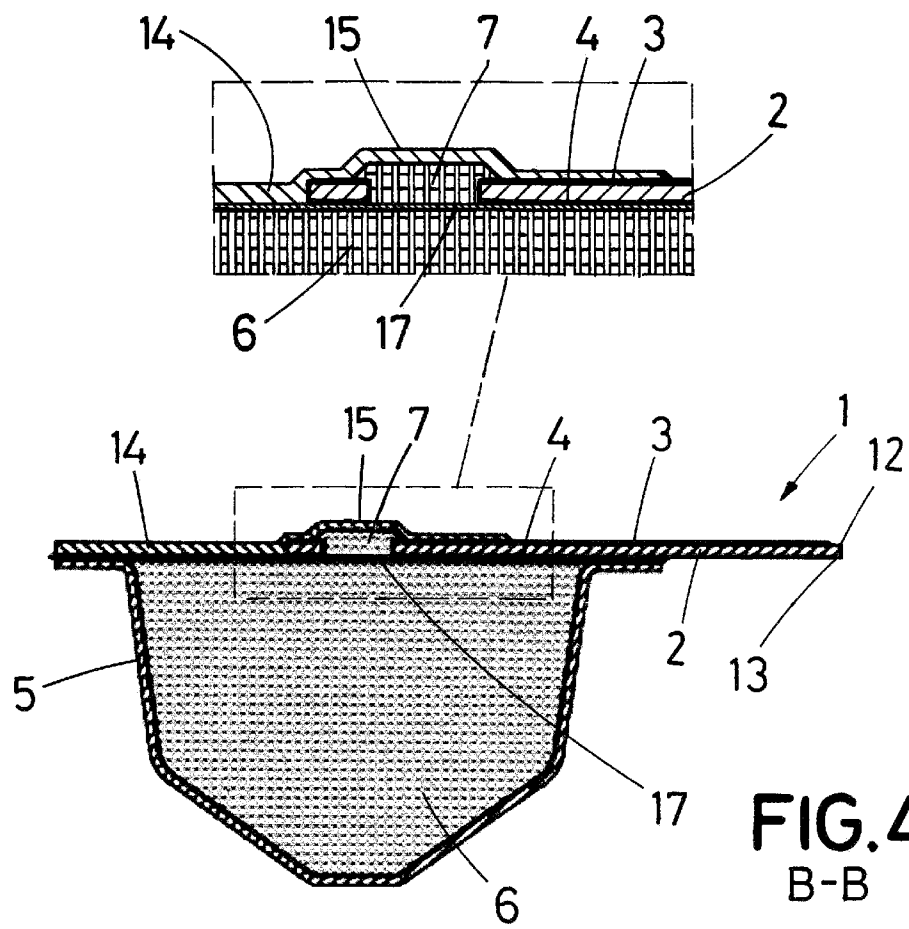


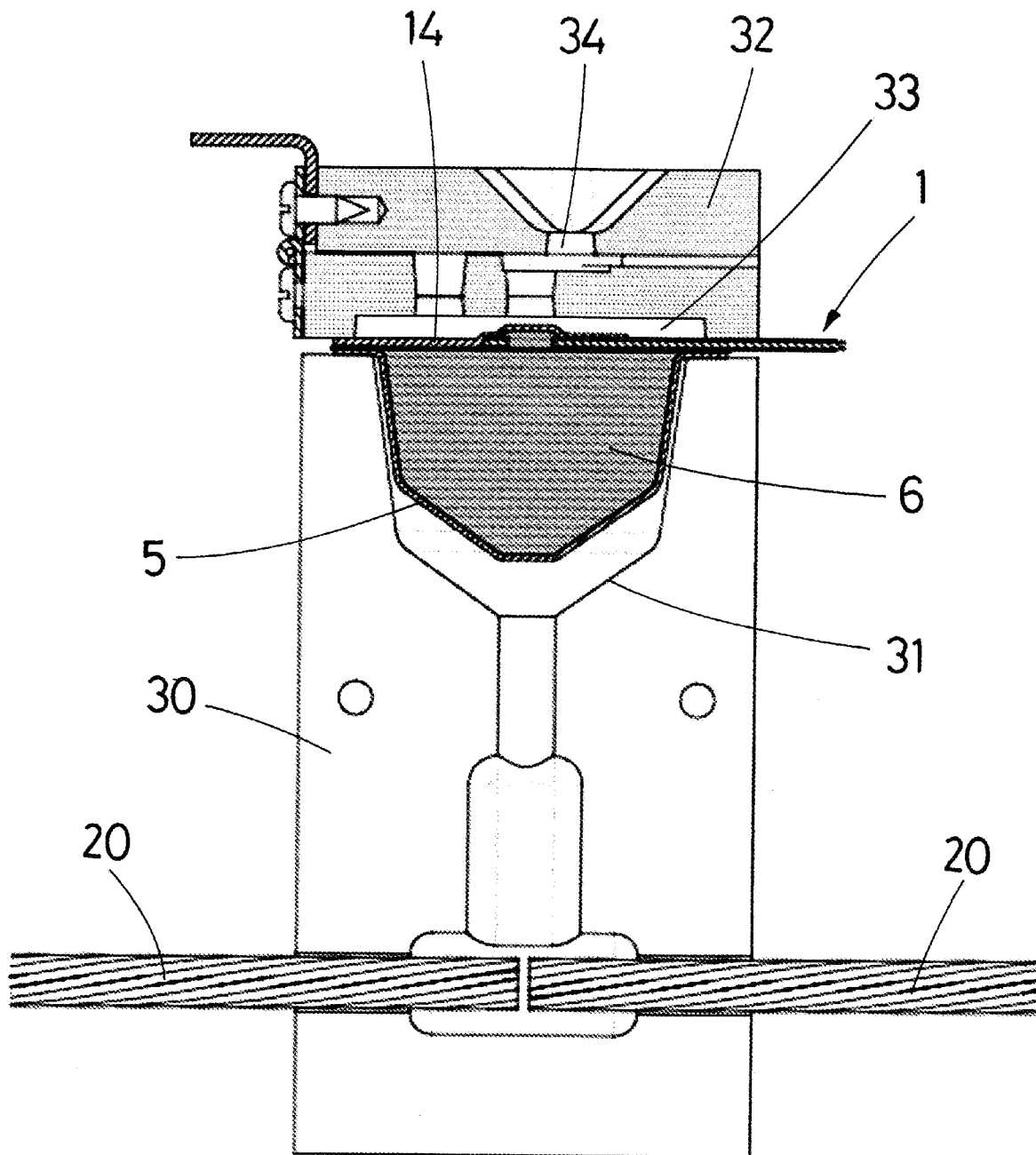
FIG. 2  
A-A



**FIG. 3**



**FIG. 4**  
B-B



**FIG.5**

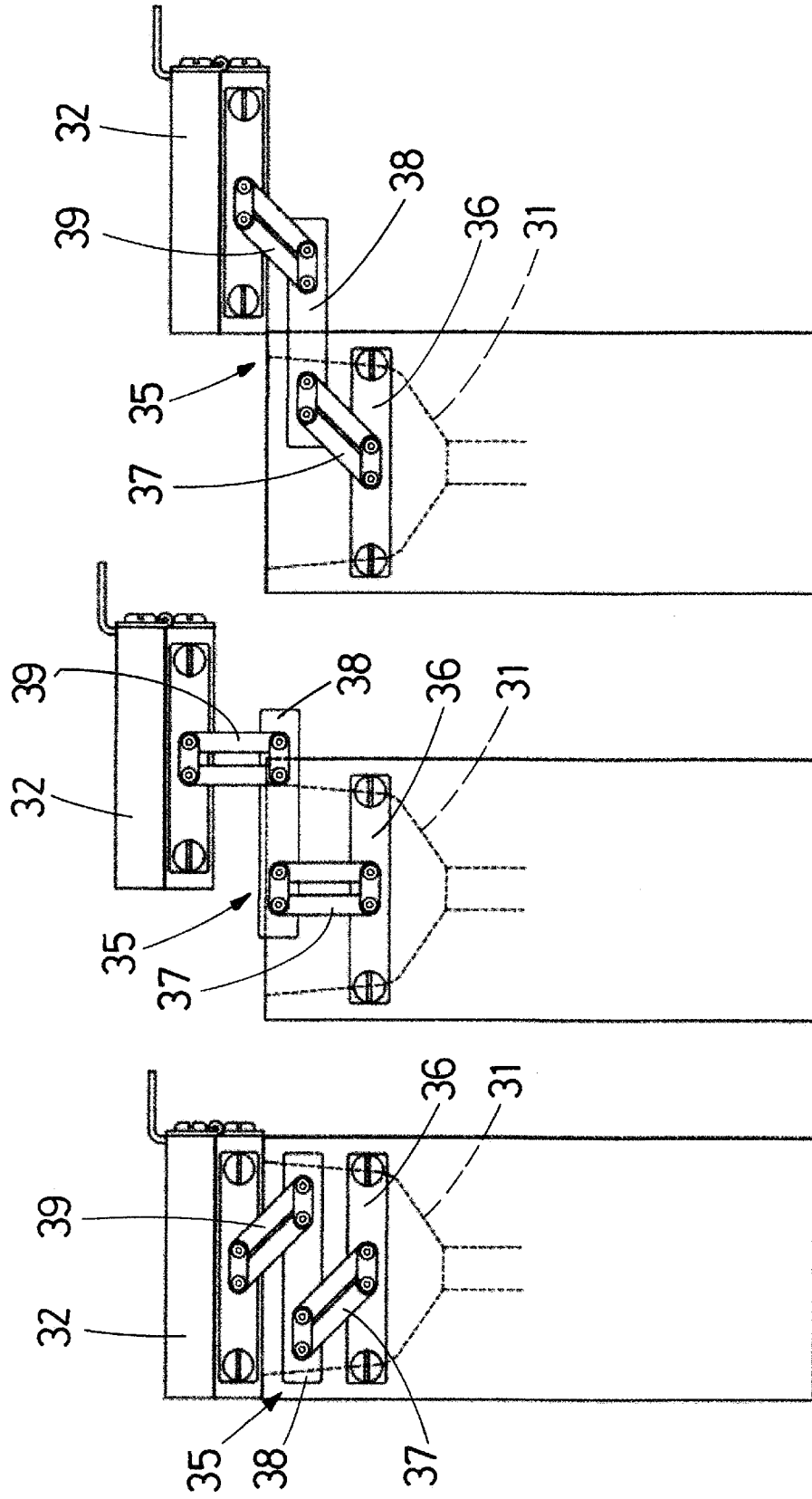


FIG. 6C

FIG. 6B

FIG. 6A