

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 554**

51 Int. Cl.:
H05B 7/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05715657 .2**

96 Fecha de presentación: **02.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1728412**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.12.2006**

54 Título: **VÁSTAGO ROSCADO PARA ELECTRODOS DE CARBONO Y CONJUNTO DE ELECTRODO
CON UN VÁSTAGO.**

30 Prioridad:
18.03.2004 US 803853

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.03.2012

73 Titular/es:
**SGL CARBON SE
RHEINGAUSTRASSE 182
65203 WIESBADEN, DE**

72 Inventor/es:
MONTMINY, John

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 376 554 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

Vástago roscado para electrodos de carbono y conjunto de electrodo con un vástago roscado

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención versa acerca de un vástago roscado, especialmente para conectar electrodos de carbono que tienen al menos un encastre con una rosca interna. El vástago tiene un eje central que discurre por toda su longitud, dos porciones extremas, un plano medio que se encuentra entre las dos porciones extremas y al menos una rosca externa. Además, la invención versa acerca de un conjunto de electrodo con una conexión roscada que comprende un electrodo y un vástago.
- 10 El documento US-A-4639928 da a conocer un vástago roscado según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 15 Los electrodos de carbono, especialmente electrodos de grafito, se usan en la industria del acero para fundir metales en hornos electrotérmicos, como los hornos de arco. En los hornos de arco se hace pasar corriente eléctrica a través del electrodo formando un arco entre el electrodo y el metal para generar el calor necesario para fundir el metal. El arco eléctrico y las altas temperaturas en el interior del horno, que pueden alcanzar los 1500°C o incluso más, hacen que se consuma lentamente el extremo inferior del electrodo, que se extiende dentro del horno en estrecha proximidad con el metal fundido. Por lo tanto, generalmente se une una serie de electrodos para formar una columna de electrodos a la que se hace avanzar progresivamente al interior del horno. Para compensar el acortamiento de la columna de electrodos, se atornillan electrodos adicionales al extremo superior de la columna.
- 20 Los electrodos se unen en las columnas por medio de un vástago (a veces denominado macho roscado de acoplamiento) que conecta los extremos de electrodos contiguos. Normalmente el vástago tiene la forma de dos secciones macho roscadas opuestas que pueden tener forma cilíndrica o cónica. El vástago es atornillado en encastres roscados coincidentes proporcionados en ambas caras extremas de los electrodos.
- 25 Durante el transporte, normalmente el vástago está roscado firmemente en uno de los encastres del electrodo para evitar el aflojamiento del vástago debido a las vibraciones y similares. Este montaje de un vástago roscado en el encastre del electrodo es denominado normalmente encastre monotrodado. Para su uso en un horno, el encastre monotrodado se une a otro electrodo atornillando la porción saliente del vástago en su encastre expuesto para construir una columna.
- 30 Cuando un horno está en uso, se ejercen reiteradamente corrientes que superan los 100.000 A, así como momentos o pares de torsión, sobre la columna de electrodos debido a la oscilación del encofrado del horno. La columna está sometida también a vibraciones o impactos constantes por el material de carga, que puede también poner tensión en el vástago. Las tensiones mecánicas, eléctricas y térmicas extremas ejercidas sobre el vástago pueden provocar grietas en el vástago y, más comúnmente, rajadas en el encastre superior monotrodado. Se ha descubierto que estas rajadas también son provocadas por diferentes coeficientes de expansión térmica (CTE) del vástago y el electrodo. Esto es especialmente así si el vástago está firmemente enroscado en el encastre para su transporte. Entonces, las espiras de la rosca del vástago y el encastre monotrodado están en contacto pleno, de modo que la dilatación diferente de la CTE del vástago y el encastre lleva a los problemas mencionados anteriormente, particularmente cuando la unión se acerca al baño de metal caliente en un horno, en el que las temperaturas son mayores y las tensiones, particularmente en el encastre monotrodado, se vuelven más extremas debido a las diferencias en CTE.
- 35
- 40 Para evitar estos efectos no deseados, el vástago puede estar ligeramente desenroscado del encastre monotrodado para que las roscas tengan únicamente un contacto holgado. Para evitar que el vástago se desenrosque del todo del encastre monotrodado, normalmente se insertan pasadores de plástico en orificios que se extienden desde la cara del encastre del electrodo hasta el interior del vástago. Así, se proporcionan holguras entre las roscas internas del encastre monotrodado y las roscas externas del vástago para permitir una dilatación diferente de la CTE del vástago y del encastre monotrodado. Sin embargo, el procedimiento para centrar y sujetar el macho roscado de acoplamiento en el encastre antes del envío al cliente es engorroso, lleva mucho tiempo y depende mucho de la destreza del operador. Además, durante el transporte, los pasadores de plástico a menudo no son suficientes para contener al macho roscado de acoplamiento en un encastre monotrodado y el resultado de ello puede ser un daño en la rosca. Este daño puede dejar restos internos en el encastre monotrodado que impidan el debido apriete cuando se añade el electrodo al horno. El aflojamiento puede entonces avanzar hasta que algunas superficies de contacto se separen físicamente una de otra, lo que lleva a un aumento en la resistencia eléctrica de la conexión. Las superficies que siguen en contacto son sometidas a una mayor densidad de corriente, lo que lleva a un sobrecalentamiento localizado. En consecuencia, el extremo inferior de la columna de electrodos puede desprenderse y caer en el acero fundido, lo que interrumpe el arco eléctrico y termina el proceso de fundición.
- 45
- 50
- 55 Alternativamente, las piezas de plástico pueden ser encoladas a las roscas del vástago y/o al encastre monotrodado. Este procedimiento se denomina normalmente "conexión". El vástago puede ser entonces atornillado firmemente en el encastre monotrodado para su transporte y no es necesario aflojar el conector del encastre monotrodado antes

de conectar el vástago con un electrodo adicional. En el horno, el material plástico de las rocas se funde y desaparece, de modo que se mantienen las holguras entre las roscas internas del encastre monotrodado y las roscas externas del vástago para permitir una dilatación diferente de la CTE. Sin embargo, es engorroso montar las piezas plásticas y difícil obtener holguras de dimensiones definidas.

5 **Resumen de la invención**

En consecuencia, es un objeto de la presente invención proporcionar un vástago roscado para electrodos de carbono y un conjunto de electrodo con un vástago roscado que superan las desventajas anteriormente mencionadas de los dispositivos y procedimientos de este tipo general conocidos hasta la fecha y proporcionar un vástago roscado que evite el aflojamiento y el agrietamiento.

10 Con los objetos anteriores y otros a la vista, se proporciona, según la invención, un vástago roscado según la reivindicación 1.

El cuerpo de vástago roscado está formado para conectar electrodos de carbono formados con al menos un encastre que tiene la rosca interna.

15 En otras palabras, se proporciona un pasador roscado que tiene un saliente con una superficie de apoyo que se extiende radialmente más allá de la rosca externa y que está orientada hacia una de las porciones extremas. El saliente formado en el vástago permite que un apoyo definido sitúe el vástago con respecto a un encastre de un electrodo. De aquí que no sea posible atornillar firmemente el vástago en un electrodo, de modo que las espiras de la rosca estén en pleno contacto. Además, el saliente del vástago entra en contacto con una cara correspondiente del electrodo de tal modo que se proporcionen huecos abiertos entre la rosca interna del electrodo y la rosca externa del vástago. Esto evita que las roscas del vástago se acoplen por completo en las roscas del encastre durante el montaje en el departamento de acabado antes del envío de un encastre monotrodado. Estos huecos abiertos, que previamente solo eran posibles con la fijación o la conexión anteriormente mencionadas del vástago, permiten la dilatación de la CTE del vástago en el encastre monotrodado. En consecuencia, se reduce la incidencia de rajadas del encastre en la conexión roscada, las cuales pueden llevar a rajadas en toda la longitud, roturas del cuerpo y aflojamiento de la unión. Además, un encastre monotrodado, es decir, un vástago atornillado en el encastre de un electrodo, sigue siendo estable durante el transporte y la manipulación, ya que las fuerzas ejercidas sobre el saliente del vástago son suficientes para evitar el aflojamiento del vástago. Además, se alivian las tensiones circunferenciales en el encastre monotrodado, lo que contribuye más a minimizar la formación de rajadas.

20 Cuando un electrodo es monotrodado insertando un vástago antes de su envío, se sabe que mide lo que se denomina "saliente calibrador de vástagos". Este es una medida de lo profundamente asentado que está el vástago en el encastre del electrodo; es decir, cuánto sobresale el vástago del encastre según se mide desde la cara extrema plana con respecto a un punto de referencia en el vástago usando un calibrador de vástagos. Este saliente calibrador de vástagos es, al menos indirectamente, una indicación de cuán lejos se insertará el vástago en un encastre no monotrodado cuando se ensamble en un horno de arco. La distancia total que se inserta el vástago en el encastre no monotrodado de un electrodo de un horno de arco depende entonces de las tolerancias del encastre monotrodado, de las tolerancias del lado monotrodado del vástago, de las tolerancias del lado no monotrodado del vástago y de las tolerancias del encastre no monotrodado.

30 La superficie de apoyo en el saliente del vástago según la presente invención garantiza que la cara monotrodada del vástago se inserte solo cierta distancia en el encastre monotrodado y garantiza que haya holgura entre las roscas del vástago y las roscas del encastre. Por lo tanto, el saliente del vástago, en teoría, dependerá solamente de la situación de la superficie de apoyo en el vástago, siendo la variación de esta relativamente pequeña y de la cantidad que el calibrador referencia de vástagos encaje en la parte saliente del vástago, pero no de lo profundamente asentado que esté el vástago monotrodado en el encastre monotrodado. Por lo tanto, la variación del saliente calibrador de vástagos puede, *grosso modo*, reducirse a la mitad con el nuevo diseño. Además, también la variación de la distancia que el lado no monotrodado del vástago se insertará en el encastre no monotrodado en un electrodo en un horno de arco puede ser minimizada (en la mitad). El resultado neto es que la variación conjunta del electrodo montado de horno se reduce a aproximadamente la mitad.

La superficie de apoyo del vástago forma parte de un reborde, que está formado integralmente o proporcionado por separado en el vástago.

40 Según una realización preferente de la invención, el reborde puede ser una tuerca de retención que tiene una rosca interna, que se acopla con la rosca externa del vástago. De aquí que puedan usarse vástagos estándar que tienen una tuerca de retención o centrado en una porción extrema. La tuerca de retención puede estar fabricada de grafito o de cualquier otro material adecuado, tal como éter de polifenileno (PPE) o algún otro material polimérico que acabaría evaporándose cuando se usa en un horno.

55 La primera porción extrema del vástago tiene un diámetro menor que la segunda porción extrema en el plano medio o en sus inmediaciones, estando formada la superficie de apoyo como una superficie anular saliente de la segunda porción extrema, superficie que está orientada en una dirección de la primera porción extrema. En otras palabras, la

5 primera porción extrema del vástago es menor en diámetro que la segunda porción extrema para proporcionar una superficie anular de apoyo que se extiende de forma sustancialmente perpendicular al eje central del vástago roscado. En esta solicitud, la expresión "plano medio" se define como la región en la que se encuentran las dos porciones extremas del vástago, con independencia de un posible tamaño diferente de dos porciones extremas, es decir, el plano medio del vástago roscado no es necesariamente el centro geométrico con respecto a la longitud o la estructura total del vástago.

Cada una de dichas porciones extremas primera y segunda tiene una porción cónica formada con dicha rosca externa para facilitar el atornillado en el encastre del electrodo para mejorar el acoplamiento. Así, el vástago está dotado de roscas externas bicónicas.

10 La invención también comprende proporcionar una porción cilíndrica en al menos una de las porciones extremas, preferentemente entre el plano medio y la porción cónica.

15 Preferentemente, la superficie de apoyo se extiende de forma sustancialmente perpendicular y adyacente a la porción cilíndrica formada por reduciendo la altura de las espiras de rosca de la rosca externa cónica y/o reduciendo el diámetro central de la porción cónica. Tal vástago es más fácil de mecanizar, ya que pueden usarse útiles con torno.

La presente invención está dirigida, además, a un conjunto de electrodo según la reivindicación 6.

20 De nuevo, el apoyo definido del vástago y el encastre antes de que la porción extrema del vástago alcance el extremo inferior del encastre permite que haya huecos abiertos u holguras entre la rosca interna del encastre y la rosca externa del vástago. A su vez, estos huecos abiertos permiten la dilatación de la CTE en el encastre monotrodado, minimizándose por ello el riesgo de agrietamiento y la posibilidad de roturas subsiguientes en el vástago, el encastre o el cuerpo.

25 Se prefiere fabricar tanto el electrodo como el encastre de carbono o grafito sintéticamente producidos. Este material imparte la propiedad de deformabilidad plástica. Por lo tanto, las crestas de una espira de rosca fabricada de carbono o grafito sintéticamente producidos no se desprenden sin más, pero pueden ser deformadas. Esto minimiza adicionalmente la probabilidad de agrietamiento en el vástago o en el correspondiente encastre de un electrodo.

La superficie de apoyo del encastre puede estar proporcionada adyacente a una porción entrante de dicho encastre. Tal porción adentrada puede ser mecanizada fácilmente, reduciendo así los costes de producción de un electrodo. Es posible, además, proporcionar tal porción adentrada en un electrodo que tenga un encastre estándar con una rosca interna cónica o cilíndrica.

30 Para garantizar una superficie de apoyo particularmente efectiva en dicho vástago, puede proporcionarse una porción saliente en una de dichas dos porciones extremas. La superficie de apoyo del vástago puede ser formada adyacente a una porción sustancialmente cilíndrica de al menos una de dichas dos porciones extremas.

35 Normalmente, la rosca externa del encastre y la rosca interna del vástago tienen espiras de rosca con un paso sustancialmente uniforme, un pie, una cresta y un perfil con forma sustancialmente de V. Para permitir un reparto aproximadamente igual de la carga transferida entre las dos espiras de rosca se prefiere que al menos una de dichas roscas interna y externa esté formada con una rampa con forma de cuña en dicho pie y que las crestas de al menos la otra de dichas roscas interna y externa colinde con dichas rampas con forma de cuña cuando dicho vástago sea atornillado en dicho encastre. En una conexión roscada convencional, la espira de la rosca superior normalmente lleva la mayor carga en su flanco. La espira de la rosca inmediatamente por debajo es sometida a una carga menor y las espiras de la rosca adicionales por debajo tienen que soportar cargas aún menores. En consecuencia, solo algunas espiras de rosca participan en la transferencia de cargas. Estas tensiones mayores en las primeras espiras de la rosca pueden provocar el agrietamiento del vástago y/o del encastre. A diferencia de eso, cuando las crestas de una espira de la rosca colindan con las rampas en forma de cuña de la otra espira de la rosca, se transfiere un reparto aproximadamente igual de la carga por medio de todas las espiras de la rosca. Con la superficie de apoyo que se proporciona en el saliente del vástago, la forma de rosca modificada mencionada en lo que antecede puede usarse más fácilmente en el encastre monotrodado, porque las fuerzas opuestas garantizan que se mantenga el debido contacto entre las roscas estándar y las rampas con forma de cuña durante el transporte, etc., antes de añadir el electrodo monotrodado a un electrodo en un horno de arco.

En las reivindicaciones adjuntas se presentan otros rasgos que son considerados característicos para la invención.

50 Aunque en el presente documento se ilustra y se describe la invención como implementada en una conexión roscada para electrodos de carbono, no se pretende, no obstante, que esté limitada a los detalles mostrados, dado que pueden realizarse en la misma diversas modificaciones y diversos cambios estructurales sin apartarse del alcance de la invención tal como es definida en las reivindicaciones.

Sin embargo, la construcción y el procedimiento de la invención, junto con objetos y ventajas adicionales de la misma, se entenderán mejor por la siguiente descripción de realizaciones específicas cuando se lee en conexión con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Fig. 1 es una sección longitudinal esquemática de dos electrodos unidos entre sí por medio de un vástago según una primera realización de la invención;
- la Fig. 2 es una sección longitudinal similar de dos electrodos unidos entre sí por medio de un vástago según una segunda realización de la invención;
- 10 la Fig. 3 es una sección longitudinal similar de dos electrodos unidos entre sí por medio de un vástago según una tercera realización de la invención;
- la Fig. 4 es una vista en sección y en alzado del conjunto según la Fig. 3 a escala ampliada.

Descripción de las realizaciones preferentes

15 Con referencia ahora a las figuras del dibujo en detalle y, en primer lugar, en particular, a la Fig. 1 de las mismas, se muestran dos electrodos 1 y 2, cada uno de los cuales está formado con un encastre orientado hacia el encastre del otro electrodo respectivo. Los electrodos 1, 2 está fijados coaxialmente por medio de un vástago de unión que es atornillado en ambos encastres. Los electrodos 1, 2 y el vástago de unión están fabricados de un material de carbono, preferentemente grafito.

20 Con referencia ahora a la Fig. 1, el encastre cónico inferior 4 es un encastre estándar, mientras que el encastre superior 3 (monotrodado) está dotado de un agujero escariado 6. El agujero escariado 6 define una porción cilíndrica 7 y una superficie 8 de apoyo, que colinda con la porción cilíndrica 7 y se extiende de forma sustancialmente perpendicular hasta el eje central de los electrodos.

25 Un vástago 5 de unión es un vástago estándar de unión que tiene dos porciones extremas cónicas 5a, 5b y un plano medio M entre las dos porciones extremas. Se proporcionan roscas cónicas exteriores o roscas externas en cada una de las dos porciones extremas 5a, 5b. Las roscas exteriores se acoplan y engranan con las roscas internas del encastre 3, 4. En la porción extrema cónica superior 5a se proporciona una rosca 9 de retención que está atornillada en las roscas externas de la porción cónica superior 5a. La tuerca de retención puede estar fabricada de un material de carbono, preferentemente grafito, o de un material polimérico como el éter de polifenileno (PPE). Un material polimérico acabará evaporándose en el curso de la aplicación.

30 La tuerca 9 de retención proporciona una superficie 9a de apoyo que está en contacto con la superficie 8 de apoyo del encastre superior 3. Debido al contacto de las superficies 8 y 9a, no es posible atornillar completamente el vástago 5 en el encastre superior 3.

35 Pasando ahora a la Fig. 2, se representan de nuevo dos electrodos 1 y 2 que tienen encastres cónicos 3 y 4, respectivamente, con roscas internas. Sin embargo, el diámetro del encastre superior 3 (monotrodado) es menor que el diámetro del encastre inferior 4 en la región en la que los dos electrodos 1, 2 están orientados uno hacia el otro. Además, se proporciona un vástago 11 de unión que tiene dos porciones extremas cónicas 11a, 11b que están atornilladas en el encastre superior 10 y el encastre inferior 4, respectivamente. En las inmediaciones del plano medio M situado entre las dos porciones extremas 11a, 11b del vástago, la porción extrema superior 11a tiene un diámetro menor que la porción extrema inferior 11b. Así, se define un saliente anular 12 en la porción extrema inferior 11b del vástago que está orientado hacia la porción extrema superior 11a. Dado que el encastre superior 10 tiene un diámetro menor que el encastre inferior 4, hay definida una superficie 13 de apoyo en el electrodo superior 1. Dado que el vástago 11 está atornillado en el electrodo superior 1, la superficie 12 de apoyo del vástago entra en contacto con la superficie 13 de apoyo del electrodo 1 antes de que la porción extrema superior 11a del vástago se atornille completamente en el encastre superior 10.

45 La Fig. 3 muestra dos electrodos 1, 2, cada uno de los cuales tiene un encastre 14, 4 con roscas internas y un vástago 15 que tiene roscas externas en las dos porciones extremas 15a, 15b que están roscadas en los encastres 14 y 4, respectivamente. El encastre superior 14 (monotrodado) tiene una porción superior cónica 14a y una porción inferior cilíndrica 14b adyacente a la cara externa del electrodo 1. A diferencia de eso, el encastre inferior 4 está formado como un encastre cónico estándar. En consecuencia, la porción extrema inferior 15b del vástago 15 está formada como un vástago estándar, mientras que la porción extrema superior 15a comprende una porción cónica superior 15c y una porción cilíndrica inferior 15d. Dado que la porción cilíndrica 15d del vástago tiene un diámetro menor que la porción extrema inferior 15b en las inmediaciones de un plano medio M, hay definida una superficie anular saliente 16 de apoyo en el vástago 15 adyacente a la porción cilíndrica 15d. Además, dado que la porción cilíndrica 14b del encastre superior tiene un diámetro menor que el encastre inferior 4 en las inmediaciones de la cara extrema del electrodo 2, hay definida una superficie anular 17 de apoyo en el electrodo 1. Como puede verse

ES 2 376 554 T3

en la Fig. 3, las superficies 16 y 17 de apoyo entran en contacto antes de que la porción extrema superior 15a del vástago esté atornillada completamente en el encastre superior 14.

5 Tal como se representa en la Fig. 4, que muestra una construcción similar a la de la Fig. 3, se proporcionan huecos abiertos 18 entre la rosca interna 19 del encastre 14 y la rosca externa 20 del vástago 15, cuando las superficies 16 y 17 de apoyo entran en contacto. Esto permite la dilatación de la CTE del vástago 15 dentro del encastre 14 sin provocar tensiones adicionales en el vástago o el encastre. En consecuencia, se minimiza la probabilidad de agrietamientos o roturas por cizallamiento.

10 En la realización representada en la Fig. 4, la porción cilíndrica 15d del vástago 15 está formada reduciendo la altura de las espiras de rosca de la rosca externa cónica 20 y reduciendo el diámetro del centro de la porción extrema superior 15a del vástago 15. Esto permite que la superficie 16 de apoyo de reborde del vástago 15 esté en las inmediaciones del plano medio M.

REIVINDICACIONES

1. Un vástago roscado (11, 15) para su conexión en un encastre (3, 4) formado con una rosca interna (19), comprendiendo el vástago (11, 15):
 - 5 un cuerpo de vástago que tiene un eje central, porciones extremas primera (11a, 15a) y segunda (11b, 15b), un plano medio (M) definido entre dichas porciones extremas, y una rosca externa (20); y
 - teniendo dicho cuerpo de vástago un saliente que forma una superficie (12) de apoyo que se extiende radialmente más allá de dicha rosca externa (20) y que está orientada hacia una de dichas porciones extremas; y
 - 10 dicho cuerpo de vástago está formado para conectar electrodos (1, 2) de carbono formados con al menos un encastre (3) que tiene la rosca interna (19); y
 - dicha superficie (16) de apoyo forma parte de un reborde formado integralmente en dicho cuerpo de vástago; y
 - 15 en de dicho plano medio (M) o en sus inmediaciones, dicha primera porción extrema (11a, 15a) tiene un diámetro menor que dicha porción extrema (11b, 15b), dicha superficie de apoyo está formada como una superficie anular saliente (12) de dicha segunda porción extrema (11b, 15b) y dicha superficie de apoyo está orientada (12) en una dirección de dicha primera porción extrema (11a, 15a),
 - caracterizado porque** cada una de dichas porciones extremas primera (15a) y segunda (15b) tiene una porción cónica (15c) formada con dicha rosca externa (20).
2. El vástago roscado según la reivindicación 1 en el que al menos una de dichas porciones extremas primera y segunda tiene una porción cilíndrica (15d) formada entre dicho plano medio (M) y dicha porción cónica (15c).
3. El vástago roscado según la reivindicación 2 en el que dicha superficie (12) de apoyo se extiende de forma sustancialmente perpendicular y adyacente a dicha porción cilíndrica (15d).
4. El vástago roscado según las reivindicaciones 2 o 3 en el que dicha rosca (20) está formada con espiras en dicha porción cónica (15c) y dichas espiras tienen una altura reducida en una porción de las mismas que define dicha porción cilíndrica (15d).
5. El vástago roscado según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 en el que dicha porción cilíndrica (15d) está formada como una reducción en diámetro de dicha porción cónica (15c).
6. Un conjunto de electrodo que comprende:
 - 30 un electrodo (1) de material de carbono formado con un encastre (3) que tiene una rosca interna (19) y un extremo inferior;
 - un vástago (11, 15) de material de carbono formado con una rosca externa (20) para conectarse a dicho electrodo (1) y dos porciones extremas;
 - 35 teniendo cada uno de dicho electrodo (1) y dicho vástago (11, 15) una superficie (12, 13, 16, 17) de apoyo configurada para entrar en contacto con la otra superficie de apoyo respectiva referida (12, 13, 16, 17) cuando dicho vástago (11, 15) se enrosca en dicho encastre (3), antes de que dicha porción extrema de dicho vástago (11, 15) alcance dicho extremo inferior de dicho encastre (3);
 - en el que dicha superficie (16) de apoyo forma parte de un reborde formado integralmente en dicho cuerpo de vástago;
 - 40 **caracterizado porque** cada una de dichas porciones extremas primera (15a) y segunda (15b) tiene una porción cónica (15c) formada con dicha rosca externa (20).
7. El conjunto de electrodo según la reivindicación 6 en el que dicha superficie (12) de apoyo de dicho vástago (11, 15) está definido en un saliente formado en una de dichas dos porciones extremas y dicho saliente se proyecta radialmente más allá de dicha rosca externa (20).
8. El conjunto de electrodo según las reivindicaciones 6 o 7 en el que dicha porción extrema de dicho vástago (11, 15) está formada con una porción sustancialmente cilíndrica (15d) adyacente a dicha superficie (12) de apoyo de dicho vástago (11, 15).
9. El conjunto de electrodo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 en el que dicha rosca externa (20) de dicho vástago (11, 15) y dicha rosca interna (19) de dicho encastre (3, 4) tienen espiras de rosca con un paso sustancialmente uniforme, un pie, una cresta y un perfil con forma sustancialmente de V en el que al menos

ES 2 376 554 T3

una de dichas roscas interna y externa está formada con una rampa con forma de cuña en dicho pie y en el que dichas crestas de otra rosca respectiva colindan con dichas rampas con forma de cuña cuando dicho vástago (11, 15) es atornillado en dicho encastre (3, 4).

Fig. 1

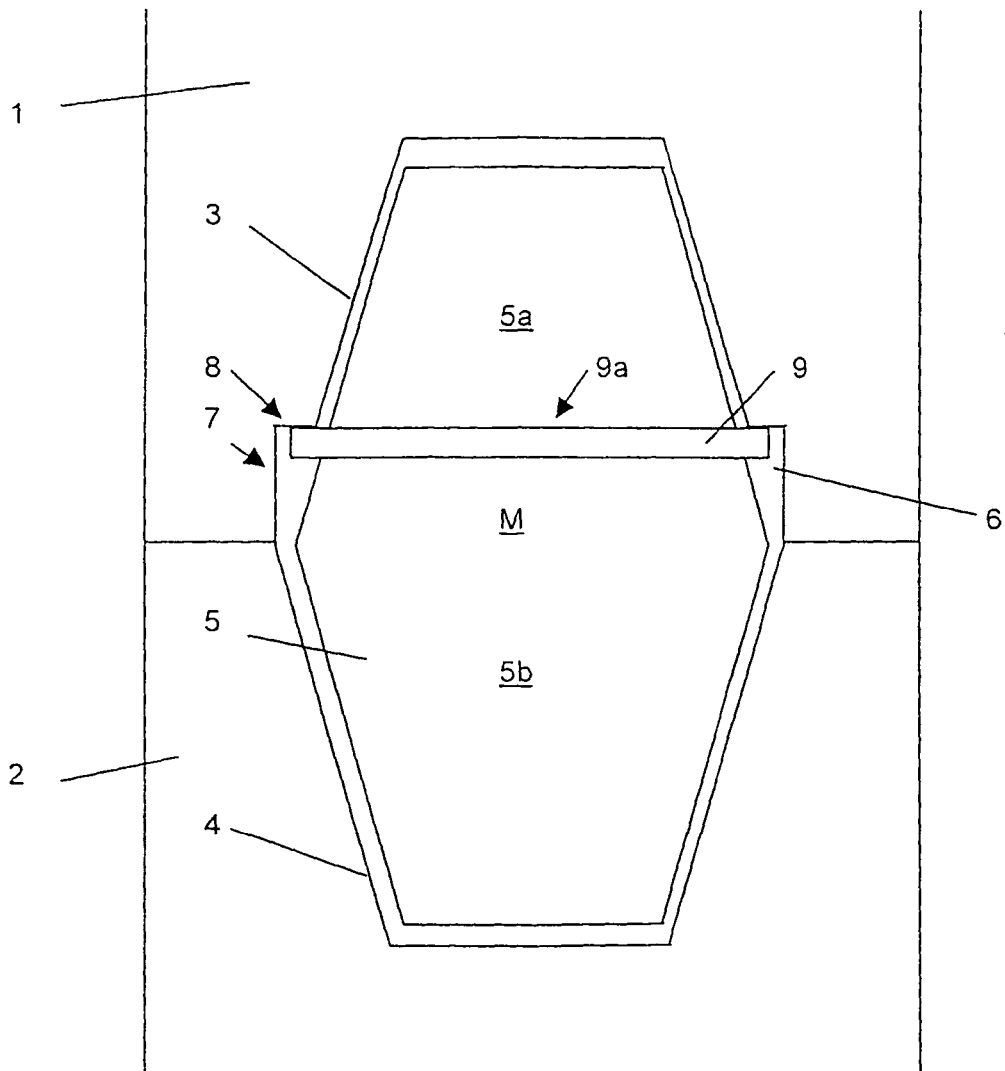


Fig. 2

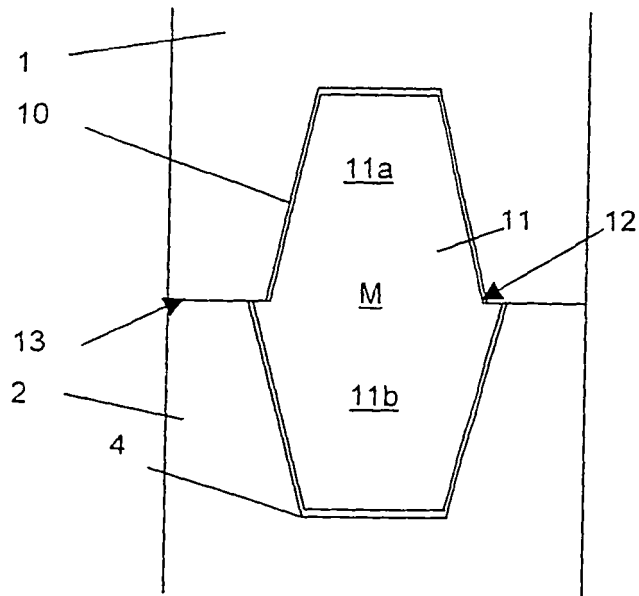


Fig. 3

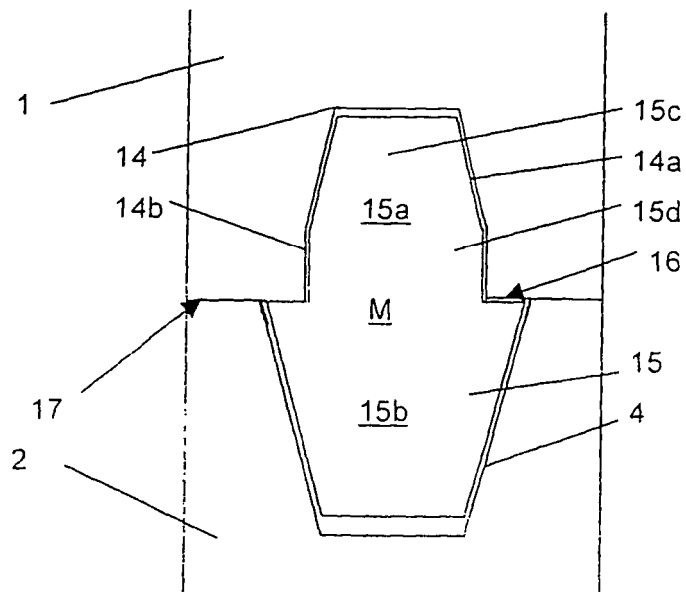


Fig. 4

