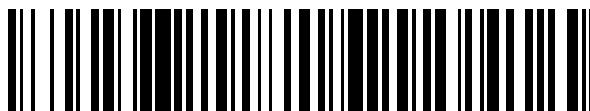


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 286**

51 Int. Cl.:

H05B 7/085 (2006.01)

H05B 7/14 (2006.01)

F16B 39/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2007** **E 07702614 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013** **EP 1977628**

54 Título: **Barra roscada, electrodo de carbono y unidad de electrodo**

30 Prioridad:

12.01.2006 EP 06000601

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2013

73 Titular/es:

SGL CARBON SE (100.0%)
Söhnleinstrasse 8
65201 Wiesbaden , DE

72 Inventor/es:

MONTMINY, JOHN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 404 286 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

Barra roscada, electrodo de carbono y unidad de electrodo

Campo técnico

5 La invención se refiere a una barra roscada para conectar electrodos de carbono que tienen al menos una cavidad con una rosca interna, teniendo dicha barra un eje central que discurre a lo largo de su longitud, dos extremos, un plano intermedio dispuesto entre dichos dos extremos y al menos una rosca externa.

Además, la invención se refiere a un electrodo de carbono que tiene al menos una cavidad con una rosca interna en correspondencia con una barra roscada.

10 Además, la invención se refiere a una unidad de electrodo con una conexión roscada que comprende un electrodo y una barra.

Técnica anterior

15 Los electrodos de carbono, especialmente los electrodos de grafito, se usan en la industria del acero para fundir metales en hornos electrotérmicos, tal como hornos de arco, en los que la corriente eléctrica pasa 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 horno, que pueden ser hasta de 1500 °C o incluso superiores, hacen que el extremo inferior del electrodo, que se extiende en el interior del horno muy cerca del metal fundido, se consuma lentamente. Por lo tanto, de forma general, una serie de electrodos se unen para formar una columna de electrodo que se desplaza progresivamente al interior del horno. Para compensar el acortamiento de la columna de electrodo, se enroscan más electrodos en el extremo superior de la columna.

20 Los electrodos se unen en dichas columnas mediante una barra (a la que se hace referencia en ocasiones como un tetón) que conecta los extremos de los electrodos adyacentes. Normalmente, la barra tiene forma de dos extremos roscados macho opuestos que pueden tener una forma cilíndrica o cónica. La barra se enrosca en unas cavidades roscadas correspondientes dispuestas en ambos extremos de los electrodos.

25 Normalmente, la barra se enrosca firmemente en una de las cavidades del electrodo antes de su transporte al consumidor. Para evitar que la barra se afloje debido a vibraciones y similares, es necesario enroscar la barra firmemente en la cavidad, sin dejar espacios libres entre los flancos de rosca. Normalmente, a esta unidad de una barra enroscada en la cavidad del electrodo se hace referencia como un monotrodo, y a la cavidad con la barra se hace referencia como cavidad transformada en monotrodo o cavidad predefinida. Para su uso en un horno, la cavidad transformada en monotrodo se une a otro electrodo enroscando la parte saliente de la barra a su cavidad libre para formar una columna.

30 Durante el uso de un horno, se utilizan corrientes superiores a 100.000 A y se aplican momentos de flexión repetidamente sobre la columna de electrodo debido a la oscilación de la carcasa del horno. La columna también queda sujeta a vibraciones o impactos constantes debidos al material de carga, que también pueden aplicar tensión en la barra. Las tensiones extremas mecánicas, eléctricas y térmicas aplicadas sobre la barra pueden provocar fracturas en la barra y, de forma más habitual, romper la cavidad transformada en monotrodo superior, normalmente en la junta de columna de electrodo inferior. Esta rotura de la cavidad transformada en monotrodo superior de las juntas de columna de electrodo inferiores es provocada por los gradientes de temperatura en combinación con los diferentes coeficientes de expansión térmica (CTE) de la barra y del electrodo. Esto resulta especialmente cierto si la barra se enrosca firmemente en la cavidad para su transporte. Debido a que las caras de las roscas de la barra y de la cavidad transformada en monotrodo están totalmente en contacto, se impide el movimiento de las roscas de la barra con respecto a las roscas de la cavidad y viceversa, produciendo elevadas tensiones circulares internas en la cavidad. Este problema se acentúa especialmente cuando la junta se aproxima al baño de metal caliente en un horno, donde los gradientes de temperatura son más altos.

45 En GB-A-1070808 se describe una conexión de rosca de bloqueo de dos cuerpos de carbono, de modo que la misma resulta especialmente adecuada para usar entre un electrodo de carbono que tiene una rosca interna y un tetón roscado externamente.

En US-A-4159184 se describe una estructura de junta que permite la expansión térmica de la junta.

50 Para evitar estos efectos no deseados, es posible desenroscar ligeramente la barra de la cavidad transformada en monotrodo para que las roscas no estén totalmente unidas. En esta configuración, solamente la mitad de las caras de las roscas de la barra y de la cavidad transformada en monotrodo están en contacto, soportando en última instancia la carga total de la columna de electrodo.

Para evitar que la barra unida parcialmente se desenrosque totalmente de la cavidad transformada en monotrodo, normalmente se introducen unos pasadores de plástico en unos orificios que se extienden desde la cara de la cavidad del electrodo en el interior de la barra. Por lo tanto, se forman espacios libres entre las roscas internas de la

cavidad transformada en monotrodo y las roscas externas de la barra para permitir un crecimiento con CTE diferente de la barra con respecto a la cavidad transformada en monotrodo. No obstante, el procedimiento para centrar y fijar la barra en una cavidad antes de su transporte al cliente resulta problemático, consume tiempo y depende en gran medida de la habilidad del operario. Asimismo, durante su transporte, con frecuencia, los pasadores de plástico no resultan suficientes para retener un tetón en una cavidad transformada en monotrodo, pudiendo provocar daños en la rosca. Este daño puede dejar residuos internos en la cavidad transformada en monotrodo, que evitan un apriete adecuado cuando el electrodo se dispone en el horno. De este modo, este aflojamiento puede progresar hasta un punto en el que se pierde el contacto entre el electrodo y la cara extrema del electrodo, lo que provoca un aumento en la resistencia eléctrica de la conexión. De este modo, se canaliza más corriente eléctrica a través de la barra de conexión, lo que provoca un sobrecalentamiento localizado. En consecuencia, el extremo inferior de la columna de electrodo puede romperse y caer en el acero fundido, lo que interrumpe el arco eléctrico y finaliza el proceso de fusión.

De forma alternativa, es posible encolar piezas de metal o de plástico en las roscas de la barra y/o de la cavidad transformada en monotrodo. A este proceso se hace referencia normalmente como "inserto". De este modo, es posible enroscar firmemente la barra en la cavidad transformada en monotrodo para su transporte, y no es necesario aflojar la barra con respecto a la cavidad transformada en monotrodo antes de conectar la barra a otro electrodo. En el horno, el material de inserto presente en las roscas se funde, de modo que se mantienen los espacios libres entre las roscas internas de la cavidad transformada en monotrodo y las roscas externas de la barra para permitir crecimientos con CTE diferentes de la barra y de la cavidad transformada en monotrodo. No obstante, resulta problemático montar las piezas de inserto y es difícil obtener espacios libres con unas dimensiones definidas.

Además, debido a que las dimensiones de los electrodos de carbono y de las barras de conexión en hornos de arco están considerablemente estandarizadas para asegurar la capacidad de intercambio de los electrodos y de las barras de diversos fabricantes, es necesaria una solución que evite cambios de diseño en los electrodos y barras de la técnica anterior.

En GB 107080 se describe una conexión de rosca de bloqueo de dos cuerpos de carbono que resulta especialmente adecuada entre un electrodo de carbono que tiene una rosca interna y un tetón roscado externamente.

En US 4.159.184 se describe una estructura de junta de electrodo que permite la expansión térmica de la junta.

Resumen de la invención

Por tanto, un objetivo de la invención consiste en dar a conocer unidades de electrodo con un electrodo roscado y con una barra roscada que superan los inconvenientes mencionados anteriormente de los dispositivos y métodos conocidos y que permiten obtener una conexión roscada que evitará su aflojamiento y rotura.

Los objetivos implícitos de la presente invención se consiguen mediante unidades de electrodo según las reivindicaciones independientes 1 y 5. En las reivindicaciones dependientes respectivas se definen realizaciones preferidas.

A la vista de los anteriores objetivos y de otros objetivos adicionales, según la invención, se da a conocer una barra roscada y un electrodo de carbono que tienen filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas integrados en sus roscas.

Los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra permiten obtener un apoyo definido para colocar la barra con respecto a una cavidad de un electrodo de la técnica anterior. De forma similar, los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la cavidad del electrodo permiten obtener un apoyo definido para colocar una barra de la técnica anterior con respecto a la cavidad del electrodo.

De este modo, no es posible enroscar firmemente una barra en un electrodo de modo que las caras de rosca estén totalmente en contacto. Además, los filetes de rosca de apoyo de la barra o del electrodo contactan con los filetes de rosca correspondientes de un electrodo de la técnica anterior o de una barra de la técnica anterior de modo que se forman espacios libres abiertos entre la rosca interna del electrodo y la rosca externa de la barra. Esto evita que las roscas de la barra se unan totalmente a las roscas de la cavidad durante su disposición en el departamento de acabado antes del transporte de una cavidad transformada en monotrodo. Estos espacios libres abiertos, que solamente podían obtenerse anteriormente mediante medios especiales, tal como mediante la retención por pasador o la aplicación de insertos en la barra mencionadas anteriormente, permiten un crecimiento con CTE diferente de la barra con respecto a la cavidad transformada en monotrodo. En consecuencia, se reduce la ocurrencia de roturas de cavidad en la conexión roscada, que pueden provocar roturas en toda la longitud, roturas en el cuerpo y un aflojamiento en la junta. Además, una cavidad transformada en monotrodo, es decir, una barra enroscada en la cavidad de un electrodo, sigue siendo estable durante su transporte y manipulación, ya que las fuerzas ejercidas sobre el saliente de la barra son suficientes para evitar el aflojamiento de la barra. Además, se reducen las tensiones circulares en la cavidad transformada en monotrodo, lo que ayuda adicionalmente a minimizar la formación de roturas. Asimismo, esta invención evita cambios de diseño en los electrodos y barras de la técnica anterior, ya que es posible usar una barra según esta invención para conectar (transformar en monotrodo) electrodos de la técnica

anterior, o es posible conectar (transformar en monotrodo) un electrodo según esta invención mediante barras de la técnica anterior.

Cuando un electrodo se transforma en monotrodo introduciendo una barra antes de su transporte, es conocido medir lo que se denomina "saliente de calibre de barra". Esto es una medida de la profundidad de asentamiento de la barra en la cavidad del electrodo; es decir, la distancia que la barra sobresale fuera de la cavidad medida desde la cara extrema plana del electrodo con respecto a un punto de referencia de la barra usando un calibre de barra. Este saliente de calibre de barra constituye, al menos indirectamente, una indicación de la distancia de introducción de la barra en una cavidad no transformada en monotrodo al disponerla en un horno de arco. De este modo, la distancia total que la barra se introducirá en la cavidad no transformada en monotrodo de un electrodo depende de las tolerancias de la cavidad transformada en monotrodo, de las tolerancias del extremo transformado en monotrodo de la barra, de las tolerancias del extremo no transformado en monotrodo de la barra y de las tolerancias de la cavidad no transformada en monotrodo.

Los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas en la rosca de la barra o del electrodo según la presente invención aseguran que el extremo transformado en monotrodo de la barra solamente se introducirá una distancia determinada en la cavidad transformada en monotrodo y que existe un espacio libre entre las roscas de la barra y las roscas de la cavidad. En consecuencia, el saliente de calibre de barra, determinado exclusivamente por los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra o del electrodo, presenta una variación relativamente pequeña. Por lo tanto, de forma general, mediante la invención es posible reducir a la mitad la variación del saliente de calibre de barra. Además, también es posible reducir (a la mitad) la variación de la distancia que el extremo no transformado en monotrodo de la barra se introducirá en una cavidad no transformada en monotrodo de un electrodo. El resultado neto es que la variación en la junta del electrodo montado se reduce aproximadamente a la mitad.

En esta solicitud, el término "plano intermedio de la barra" se define como la región en la que coinciden los dos extremos de la barra, independientemente de una posible diferencia de tamaño entre los dos extremos, es decir, el plano intermedio de la barra roscada no es necesariamente el centro geométrico con respecto a la longitud total o la estructura de la barra.

En una realización preferida de la invención, al menos uno de dichos extremos de barra, preferiblemente ambos extremos, que comprenden dicha rosca tienen forma cónica para facilitar el enroscamiento en las cavidades del electrodo y para mejorar la unión. Por lo tanto, normalmente, la barra está dotada de roscas externas bi-cónicas.

Según esta invención, los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra están dispuestos en ambos extremos de la barra en el área de rosca adyacente al plano intermedio de la barra. Estos filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas comprenden hasta el 30% de los filetes de rosca de cada extremo de barra.

Según una realización preferida de esta invención, los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra están dispuestos solamente en un extremo de la barra. Este extremo de la barra es el seleccionado para transformar un electrodo en monotrodo.

Según esta invención, los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas del electrodo están dispuestos en ambas cavidades del electrodo en el área de rosca adyacente al fondo de la cavidad. Estos filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas comprenden hasta el 30% de los filetes de rosca de cada cavidad.

Según una realización preferida de esta invención, los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas del electrodo están dispuestos solamente en una cavidad del electrodo. Esta cavidad del electrodo es la seleccionada para ser transformada en monotrodo mediante una barra.

Según una realización preferida de esta invención, a continuación del filete de rosca de apoyo sin soporte de cargas final está dispuesto un filete de rosca único que no contacta con las roscas correspondientes. Este filete de rosca sin contacto actúa como una zona intermedia entre los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas y los filetes de rosca de soporte de cargas (convencionales) para evitar tensiones termomecánicas.

La presente invención también hace referencia a una unidad de electrodo con una conexión roscada que comprende un electrodo hecho de un material de carbono con una cavidad que tiene una rosca interna, un fondo de cavidad y un eje central que discurre a lo largo de su longitud, comprendiendo además la unidad una barra hecha de un material de carbono y que tiene una rosca externa para conectar dos electrodos, dos extremos y un eje central que discurre a lo largo de su longitud, en la que dicho electrodo o dicha barra tienen filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas en sus extremos que, cuando la barra está enroscada en la cavidad, contactan con caras de rosca correspondientes de la barra o electrodo correspondiente antes de que uno de los extremos de dicha barra alcance el fondo de la cavidad correspondiente.

Este contacto entre los filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra o del electrodo de la invención y los filetes de rosca correspondientes (convencionales) del electrodo o barra correspondiente coincide con el contacto entre el resto de filetes de rosca (convencionales) de la barra o del electrodo de la invención y los filetes de rosca

correspondientes (convencionales) del electrodo o barra correspondiente, que soportan en última instancia la carga de la columna de electrodo.

Nuevamente, el apoyo definido entre la barra y la cavidad antes de que un extremo de la barra alcance el fondo de la cavidad forma intersticios o espacios libres abiertos entre la rosca interna de la cavidad y la rosca externa de la barra. A su vez, estos espacios libres abiertos permiten un crecimiento con CTE de la barra con respecto a la cavidad transformada en monotrodo, minimizando de este modo el riesgo de roturas y la posibilidad de roturas posteriores en la barra, la cavidad o el cuerpo.

Resulta preferido realizar el electrodo y la barra en carbono o grafito producido sintéticamente. Este material transmite la propiedad de capacidad de deformación plástica. Por lo tanto, las crestas de un filete de rosca hecho de carbono o grafito producido sintéticamente no se rompen simplemente, sino que pueden deformarse. Esto minimiza adicionalmente la probabilidad de roturas en la barra o en la cavidad correspondiente de un electrodo.

La rosca interna de una cavidad del electrodo y la rosca externa de una barra tienen normalmente filetes de rosca con un paso sustancialmente uniforme, una raíz, una cresta y un perfil sustancialmente en forma de V. Para obtener un reparto aproximadamente igual de la carga transferida entre los dos filetes de rosca, es preferido que al menos una de dichas roscas interna y externa esté conformada con una rampa de cuña en dicha raíz y que las crestas al menos de la otra de dichas roscas interna y externa se apoyen en dichas rampas de cuña cuando dicha barra está enroscada en dicha cavidad. En una conexión roscada convencional, el filete de rosca superior soporta normalmente la mayor carga en su flanco. El filete de rosca situado inmediatamente debajo queda sujeto a una carga más pequeña y los demás filetes de rosca situados debajo deben soportar cargas incluso más pequeñas. En consecuencia, solamente unos cuantos filetes de rosca participan en la transferencia de cargas. Estas tensiones más grandes en los primeros filetes de rosca pueden provocar la rotura de la barra y/o de la cavidad. En cambio, cuando las crestas de un filete de rosca se apoyan en las rampas de cuña del otro filete de rosca, todos los filetes de rosca transfieren una parte aproximadamente igual de la carga. Con la barra o el electrodo dotados de filetes de rosca de apoyo sin soporte de cargas según esta invención, es posible usar más fácilmente la forma de rosca modificada mencionada anteriormente en la cavidad transformada en monotrodo, ya que las fuerzas opuestas aseguran que se mantiene un contacto adecuado entre las roscas estándar y las rampas de cuña durante su transporte, etc., antes de incorporar el electrodo transformado en monotrodo en un electrodo para formar una columna de electrodo.

A continuación, se describirá la invención de forma detallada, haciendo referencia a realizaciones preferidas y a los dibujos. Todas las características descritas y/o mostradas en los dibujos conforman el objeto de la invención, independientemente de su inclusión o combinación en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

la Fig. 1A/B muestra una barra y una sección longitudinal de un electrodo antes de su transformación en monotrodo (unión),

la Fig. 2A/B muestra una sección longitudinal de dos electrodos de la técnica anterior unidos por una barra de la técnica anterior y una vista detallada del área de junta,

la Fig. 3A/B muestra una sección longitudinal de dos electrodos de la técnica anterior unidos por una barra según la invención y una vista detallada del área de junta,

la Fig. 4 muestra una sección longitudinal en detalle de la cavidad de un electrodo según la invención transformada en monotrodo mediante una barra de la técnica anterior,

la Fig. 5A/B muestra una sección longitudinal detallada de dos conexiones roscadas diferentes entre un electrodo y una barra. En la Fig. 5A, los vectores de carga están dibujados en los flancos de los filetes de rosca, mientras que en la Fig. 5B estos vectores se aplican en las rampas de cuña en las raíces de los filetes de rosca,

la Fig. 6 muestra una sección longitudinal detallada de la cavidad de un electrodo de la técnica anterior transformada en monotrodo mediante una barra según una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En los dibujos, los electrodos 1, 2 se muestran esquemáticamente, teniendo cada uno dos cavidades 3 y 4. Los electrodos 1, 2 están fijados coaxialmente por una barra 5 de conexión enroscada en las cavidades 3, 4. Los electrodos 1, 2 y la barra 5 de conexión están hechos a partir de un material de carbono, preferiblemente grafito.

La Fig. 1A y la Fig. 1B muestran una vista general de disposiciones de un electrodo 1 y una barra 5 de conexión antes de su transformación en monotrodo.

Las cavidades 3, 4 dispuestas coaxialmente del electrodo 1 son rebajes en ambas caras extremas 6 del electrodo.

Cada cavidad 3, 4 tiene un fondo 7 de cavidad y está dotada de roscas internas 8 que tienen filetes 9 de rosca (convencionales). La barra 5 de conexión tiene roscas externas 10 y comprende caras 11 extremas planas en cada lado.

A la cavidad 3 (inferior) también se hace referencia como "cavidad transformada en monotrodo" en las figuras.

5 La barra 5 de conexión tiene forma de dos extremos 5a y 5b roscados macho opuestos que pueden tener roscas 10 externas cilíndricas (Fig. 1A) o cónicas (Fig. 1B). Por tanto, las cavidades 3, 4 tienen roscas 8 internas cilíndricas (Fig. 1A) o cónicas (Fig. 1B). Al extremo 5a de barra (superior) también se hace referencia como "extremo de barra transformado en monotrodo" en las figuras.

10 Los dos extremos 5 a, b de barra coinciden en el plano intermedio M de la barra, independientemente de una posible diferencia de tamaño entre los dos extremos 5 a, b de barra, es decir, el plano intermedio M de la barra roscada 5 no es necesariamente el centro geométrico con respecto a la longitud total o la estructura de la barra 5.

15 La Fig. 2A muestra la junta de una columna de electrodo de la técnica anterior que consiste en unos electrodos 1, 2 unidos entre sí por una barra 5. La barra 5 de conexión es una barra de conexión estándar que tiene dos partes 5a, 5b extremas cónicas y un plano intermedio M dispuesto entre las dos partes extremas. Unas roscas externas cónicas están dispuestas en cada una de las dos partes extremas 5a, 5b, uniéndose a unas roscas internas de las cavidades 3, 4. El electrodo 1 se transformó inicialmente en monotrodo mediante la barra 5 (de la técnica anterior), enroscando la barra 5 por su extremo roscado 5a firmemente en la cavidad 3 para su transporte. Tal como se muestra en la Fig. 2B, ambos extremos 5a, b de barra están dotados exclusivamente de filetes 13 de rosca estándar (convencionales). Las caras de la rosca 10 de la barra en su extremo roscado 5a y de la cavidad 3 transformada en monotrodo están totalmente en contacto, de modo que un crecimiento con CTE diferente de la barra 5 y de la cavidad 3 provoca fracturas y otros problemas mencionados anteriormente. Además, el plano intermedio M de la barra se desplaza y se reduce el saliente de calibre de barra con respecto a la cara extrema 6 de la cavidad 3 transformada en monotrodo.

25 La Fig. 3A muestra la junta de una columna de electrodo según esta invención, que consiste en electrodos 1, 2 de la técnica anterior unidos entre sí por una barra 5 según esta invención. La barra 5 de conexión es una barra de conexión estándar en lo que respecta a su geometría, con dos partes 5a, 5b extremas cónicas y un plano intermedio M dispuesto entre las dos partes extremas. Unas roscas 10 externas cónicas están dispuestas en cada una de las dos partes extremas 5a, 5b, uniéndose a unas roscas internas 8 de las cavidades 3, 4. La cavidad 3 del electrodo 1 se transformó inicialmente en monotrodo enroscando la barra 5 por su extremo roscado 5a firmemente en la misma. Tal como se muestra en la Fig. 3B, la rosca externa 10 del extremo 5b de barra inferior tiene exclusivamente filetes 13 de rosca estándar (convencionales), mientras que el extremo 5a de barra superior (transformado en monotrodo) está dotado además de filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas adyacentes al plano intermedio M de la barra que tienen unas caras 15 de apoyo orientadas hacia la cara extrema 11 de la barra.

35 Según esta invención, los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra 5 están dispuestos en ambos extremos 5 a, b de barra en el área de rosca adyacente al plano intermedio M de la barra. Según una realización preferida de esta invención (Fig. 3B), los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas de la barra 5 están dispuestos solamente en un extremo 5a de barra. Este extremo 5a de barra es el seleccionado para transformar un electrodo 1, 2 en monotrodo.

40 Los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas comprenden hasta el 30% de los filetes de rosca de un extremo 5 a, b de barra, dependiendo de la longitud de la barra 5 y del diámetro del electrodo 1, 2.

Los filetes 14 de rosca están conformados y colocados con respecto a los filetes 13 de rosca (convencionales) de la barra 5 de modo que los mismos forman caras 15 de apoyo sin soporte de cargas que se apoyan en los filetes 9 de rosca de la cavidad 3 transformada en monotrodo.

45 Este contacto sin soporte de cargas entre los filetes 14 de rosca de apoyo de la barra 5 de la invención y la rosca 8 correspondiente (convencional) del electrodo 1 correspondiente coincide con la unión entre los filetes 13 de rosca estándar de la barra 5 de la invención y los filetes 9 de rosca del electrodo 1 correspondiente, que soportan en última instancia la carga de la columna de electrodo.

50 Por lo tanto, se forman espacios libres 12 entre las roscas internas 8 de la cavidad 3 transformada en monotrodo y las roscas externas 10 de la barra 5 para permitir crecimientos con CTE diferentes de la barra 5 y de la cavidad 3 transformada en monotrodo.

55 Los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas pueden tener la misma forma que los filetes 13 de rosca (convencionales) para simplificar los procesos de mecanización. Otras formas de los filetes 14 de rosca, que incluyen caras 14 de apoyo no planas, están dentro del alcance de esta invención. No obstante, es importante que las caras 16 del filete 14 de rosca que no se apoyan no estén en contacto con la rosca 8 del electrodo correspondiente para formar un espacio libre 12.

- Según la invención, a continuación de los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas está dispuesto un filete 17 de rosca único que no contacta con las roscas internas 8 de la cavidad 3 transformada en monotrodo. Este filete 17 de rosca sin contacto actúa como una zona intermedia entre los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas y los filetes 13 de rosca (convencionales) para evitar tensiones termomecánicas. El filete 17 de rosca sin contacto puede tener una forma similar a los filetes 13 o 14 de rosca, aunque con un tamaño reducido, para simplificar la mecanización. Asimismo, el mismo puede estar totalmente mecanizado, es decir, dejar un espacio libre, en vez de comprender un flanco de filete.
- Tal como se muestra en la Fig. 3A, la posición del plano intermedio M de la barra coincide según esta invención con el plano de la cara 6 extrema plana del electrodo 1 (transformado en monotrodo) y, en última instancia, con la cara 6 extrema plana del electrodo conectado 2 (no transformado en monotrodo). Por lo tanto, el saliente de calibre de barra es correcto y se forma el espacio libre 11 de la junta roscada entre la rosca interna 8 de la cavidad 4 (no transformada en monotrodo) del electrodo 2 y la rosca externa 10 del extremo 5b de barra de la barra 5 para permitir un crecimiento con CTE de la barra 5 en el interior de la cavidad 4 del electrodo 2 sin provocar tensiones termomecánicas adicionales en la barra o en la cavidad.
- La Fig. 4 muestra la cavidad 3 de un electrodo 1 según la invención transformada en monotrodo mediante una barra 5 (convencional). La rosca externa 10 de ambos extremos 5 a, b de barra tiene exclusivamente filetes 13 de rosca estándar (convencionales).
- La cavidad 3 transformada en monotrodo tiene filetes 9 de rosca estándar (convencionales) y además está equipada con filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas adyacentes al fondo 7 de la cavidad que tienen caras 15 de apoyo orientadas hacia la cara extrema 6 del electrodo.
- Según esta invención, los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas del electrodo 1, 2 están dispuestos en ambas cavidades 3, 4 en el área de rosca adyacente al fondo 7 de la cavidad. Según una realización preferida de esta invención, los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas del electrodo 1, 2 están dispuestos solamente en una cavidad 3. Esta cavidad 3 es la seleccionada para ser transformada en monotrodo mediante una barra 5 (convencional).
- Los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas comprenden hasta el 30% de los filetes de rosca de una cavidad 3, 4, dependiendo de la longitud de la barra 5 y del diámetro del electrodo 1, 2.
- Tal como se muestra también en la Fig. 4, el contacto sin soporte de cargas entre los filetes 14 de rosca de apoyo del electrodo 1 de la invención y la rosca 9 correspondiente (convencional) del electrodo 1 correspondiente coincide con la unión entre los filetes 13 de rosca estándar de la barra 5 y los filetes 10 de rosca (convencionales) del electrodo 1, que soportan en última instancia la carga de la columna de electrodo.
- Además, la rosca 9 del electrodo 1 está dotada de un filete 17 de rosca sin contacto que actúa como una zona intermedia entre los filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas y los filetes 10 de rosca (convencionales) para evitar tensiones termomecánicas.
- Las Figs. 5 A, B muestran la mejor transferencia de cargas mecánicas comparando una conexión roscada tradicional (Fig. 5A) y una conexión roscada entre un electrodo 1 y una barra 5 según la solicitud de patente EP 1 528 840 A1 (Fig. 5B). De forma específica, los vectores de carga dibujados en los flancos de los filetes 13 de rosca de la barra clarifican las diferencias.
- Las roscas 8, 10 de los electrodos 1, 2 y de la barra 5 tienen unos filetes 9, 13 con un paso sustancialmente uniforme, una raíz, una cresta 19 y un perfil sustancialmente en forma de V. En la conexión roscada tradicional, ver Fig. 5A, el filete 13 de rosca superior tiene el vector de carga más grande en su flanco. El filete 13 de rosca situado inmediatamente debajo queda sujeto a un vector de carga más pequeño, el filete 13 de carga situado debajo presenta una carga incluso más pequeña, y así sucesivamente. Los filetes 13 de rosca inferiores apenas participan en la transferencia de cargas del electrodo 1 a la barra 5.
- Según EP 1 528 840 A1, una de las roscas 8, 10 está conformada con rampas 18 de cuña en la raíz de los filetes 9, 13, y las crestas 19 de los filetes 9, 13 de rosca correspondientes se apoyan en dichas rampas 18 de cuña cuando la barra 5 está enroscada en la cavidad 3, 4. En la conexión roscada entre un electrodo 1 y una barra 5 según la solicitud de patente EP 1 528 840 A1, ver Fig. 5B, los vectores de carga dibujados en las rampas 18 de cuña en las raíces de los filetes 13 de rosca tienen prácticamente la misma magnitud en todas las rampas 18 de cuña. Esto significa que se transfiere una parte aproximadamente igual de la carga en cada cara de contacto de la cresta 19 del filete 9 de rosca del electrodo 1 a la rampa 18 de cuña en la raíz del filete 13 de rosca de la barra 5.

5 La Fig. 6 muestra la cavidad 3 de un electrodo convencional 1 transformada en monotrodo mediante una barra 5 que tiene una rosca 10 conformada según EP 1 528 840 A1, con rampas 18 de cuña en la raíz de los filetes 13, apoyándose las crestas 19 de los filetes 9 de rosca del electrodo correspondiente en dichas rampas 18 de cuña cuando la barra 5 está enroscada en la cavidad 3. Según esta invención, la rosca 10 comprende además filetes 14 de rosca de apoyo sin soporte de cargas y, preferiblemente, un filete 17 de rosca sin contacto. De este modo, se ha mostrado que la invención también puede aplicarse en diseños de rosca nuevos sin limitarse a roscas tradicionales.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de electrodo que comprende al menos un electrodo roscado (1, 2) y una barra roscada (5) enroscada en dicho al menos un electrodo roscado (1, 2),

en la que dicho al menos un electrodo roscado (1, 2) está dotado de

- 5 dos caras extremas (6) de electrodo y dos cavidades (3, 4),
teniendo cada una de las dos cavidades (3, 4) un fondo (7) de cavidad y roscas internas (8),
teniendo dicho al menos un electrodo roscado (1, 2) un eje central que discurre a lo largo de su longitud,

en la que una de las cavidades (3, 4) está enroscada en dicha barra roscada (5),

- 10 en la que dicha rosca interna (8) al menos de una de dichas cavidades (3, 4) está dotada de filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas, que son filetes de rosca de dicha rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) de dicho electrodo roscado (1, 2) que no soportan una carga durante su apoyo al estar enroscados en una rosca externa de dicha barra roscada (5) y que están situados de forma adyacente a dicho fondo de la cavidad,

- 15 en la que dichos filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas de dicha rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) de dicho electrodo roscado (1, 2) tienen caras (15) de apoyo orientadas hacia las caras extremas (6) del electrodo, y

- 20 en la que, a continuación de los filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas de dicha rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) de dicho electrodo roscado (1, 2), está dispuesto un filete (17) de rosca sin contacto que es un filete de rosca de dicha rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) de dicho electrodo roscado (1, 2) que tiene unas caras que no contactan con una cara de un filete de rosca de una barra roscada (5).

2. Unidad de electrodo según la reivindicación 1,

en la que la rosca interna (8) solamente de una de las dos cavidades (3, 4) está dotada de filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas.

3. Unidad de electrodo según la reivindicación 1 o 2,

- 25 en la que hasta el 30% de los filetes de la rosca interna (8) son filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas.

4. Unidad de electrodo según una de las reivindicaciones 1 a 3,

en la que los filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas están dispuestos en el área de rosca adyacente al fondo (7) de la cavidad.

- 30 5. Unidad de electrodo que comprende al menos un electrodo roscado (1, 2) y al menos una barra roscada (5) enroscada en dicho al menos un electrodo (1, 2) de carbono,

teniendo dicho al menos un electrodo roscado (1, 2) una cavidad (3, 4) con una rosca interna (8), teniendo la cavidad (3, 4) un fondo (7) de cavidad y roscas internas (8), teniendo dicha rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas adyacentes a dicho fondo de la cavidad con caras (15) de apoyo orientadas hacia caras extremas (6) del electrodo,

- 35

teniendo dicha barra (5):

un eje central que discurre a lo largo de su longitud,

dos caras extremas (11),

dos partes extremas (5a, 5b),

- 40 un plano intermedio (M) dispuesto entre dichas dos partes extremas (5a, 5b) y al menos una rosca externa (10), y

al menos una rosca externa (10),

en la que dicha rosca externa (10) está dotada de filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas, que son filetes de rosca de dicha rosca externa (10) de la barra (5) que no soportan una carga durante su apoyo al estar enroscados en una rosca interna de una cavidad (3, 4) de un electrodo roscado (1, 2),

- 45

en la que dichos filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas tienen caras (15) de apoyo orientadas hacia las caras extremas (11) de la barra, y

- 5 en la que, a continuación de los filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas de dicha rosca externa (10) de la barra (5), está dispuesto un filete (17) de rosca sin contacto de dicha rosca externa (10) de la barra (5) que es un filete de rosca de dicha rosca externa (10) de dicha barra (5) que tiene unas caras que no contactan con una cara de un filete de rosca de un electrodo (1, 2) cuando la barra (5) está enroscada en la rosca interna (8) de dicha cavidad (3, 4) de dicho electrodo roscado (1, 2).

6. Unidad de electrodo según la reivindicación 5,

- 10 en la que la rosca externa (10) solamente de una de las dos partes extremas (5a, 5b) está dotada de filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas.

7. Unidad de electrodo según la reivindicación 5 o 6,

en la que hasta el 30% de los filetes de la rosca externa (10) son filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas.

8. Unidad de electrodo según una de las reivindicaciones 5 a 7,

- 15 en la que los filetes (14) de rosca de apoyo sin soporte de cargas están dispuestos en el área de rosca adyacente al plano intermedio (M) de la barra.

9. Unidad de electrodo según una de las reivindicaciones anteriores,

- 20 en la que los filetes (9, 13) de rosca de las roscas (8, 10) tienen un paso sustancialmente uniforme, una raíz, una cresta (19) y un perfil sustancialmente en forma de V, y en la que al menos una de dichas roscas interna y externa (8, 10) está conformada con una rampa (18) de cuña en dicha raíz, apoyándose dichas crestas (19) al menos de la otra de dichas roscas interna y externa (8, 10) en dichas rampas (18) de cuña cuando dicha barra (5) o electrodo (1, 2) están enroscados entre sí.

10. Unidad de electrodo según una de las reivindicaciones anteriores,

en la que dicho electrodo (1, 2) o dicha barra (5) están hechos de carbono o grafito.

- 25 11. Unidad de electrodo según una de las reivindicaciones anteriores,

en la que las roscas internas (8) y las roscas externas (10) tienen forma cónica.

Fig. 1A

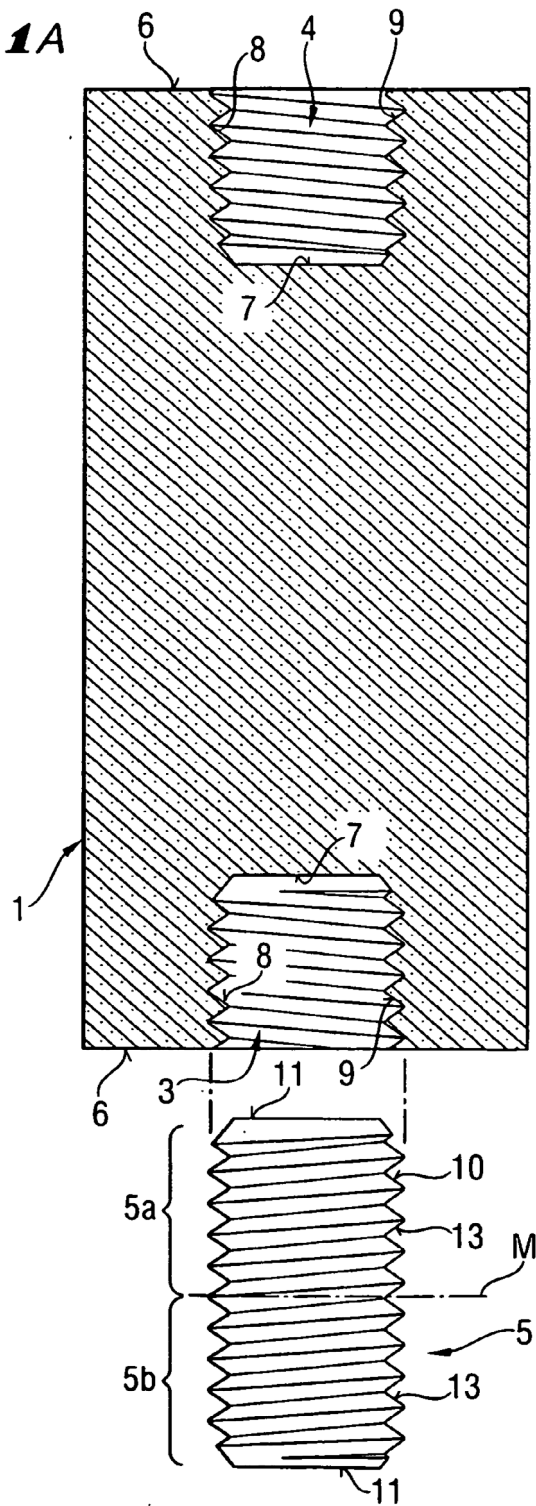


Fig. 1B

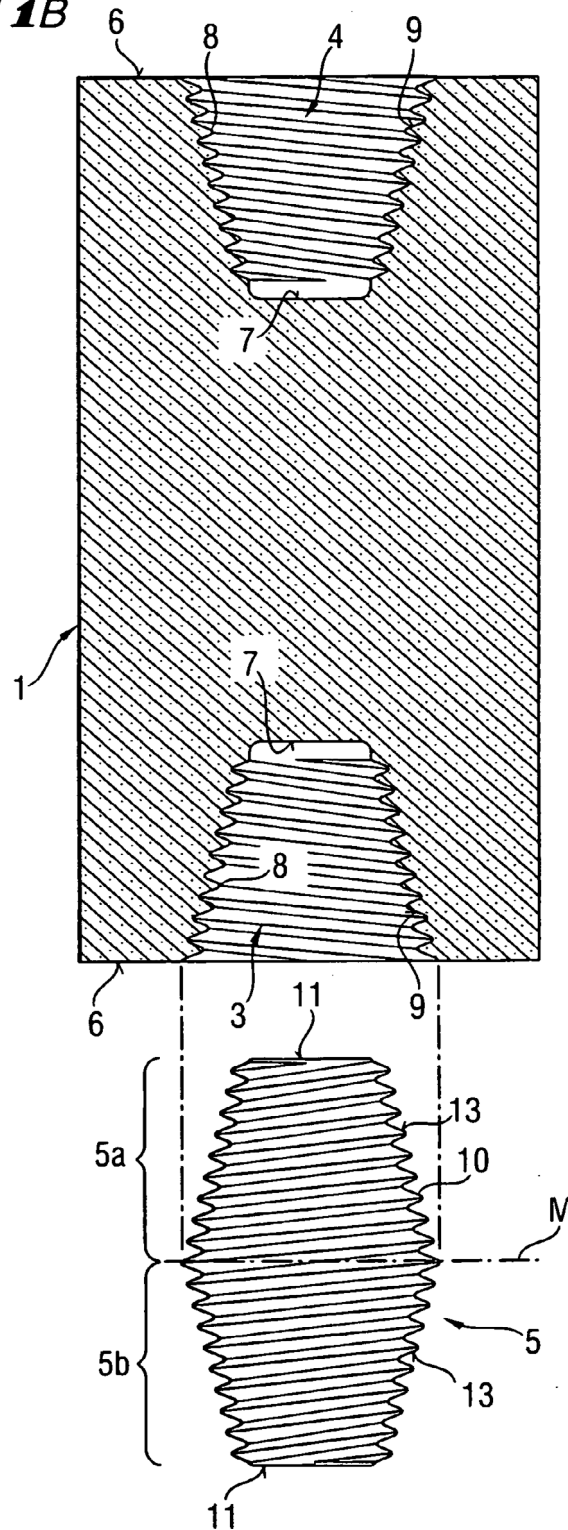


Fig. 2A

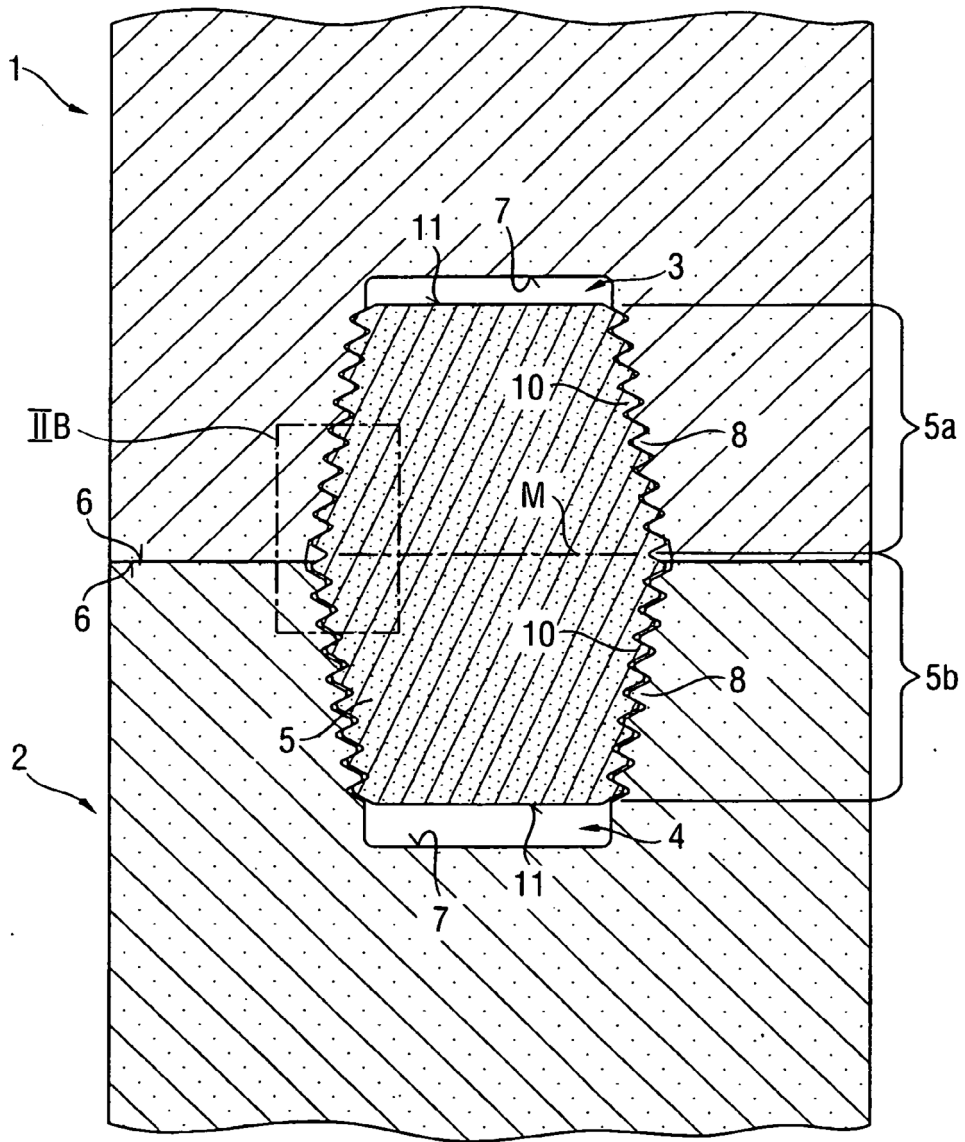


Fig. 2B

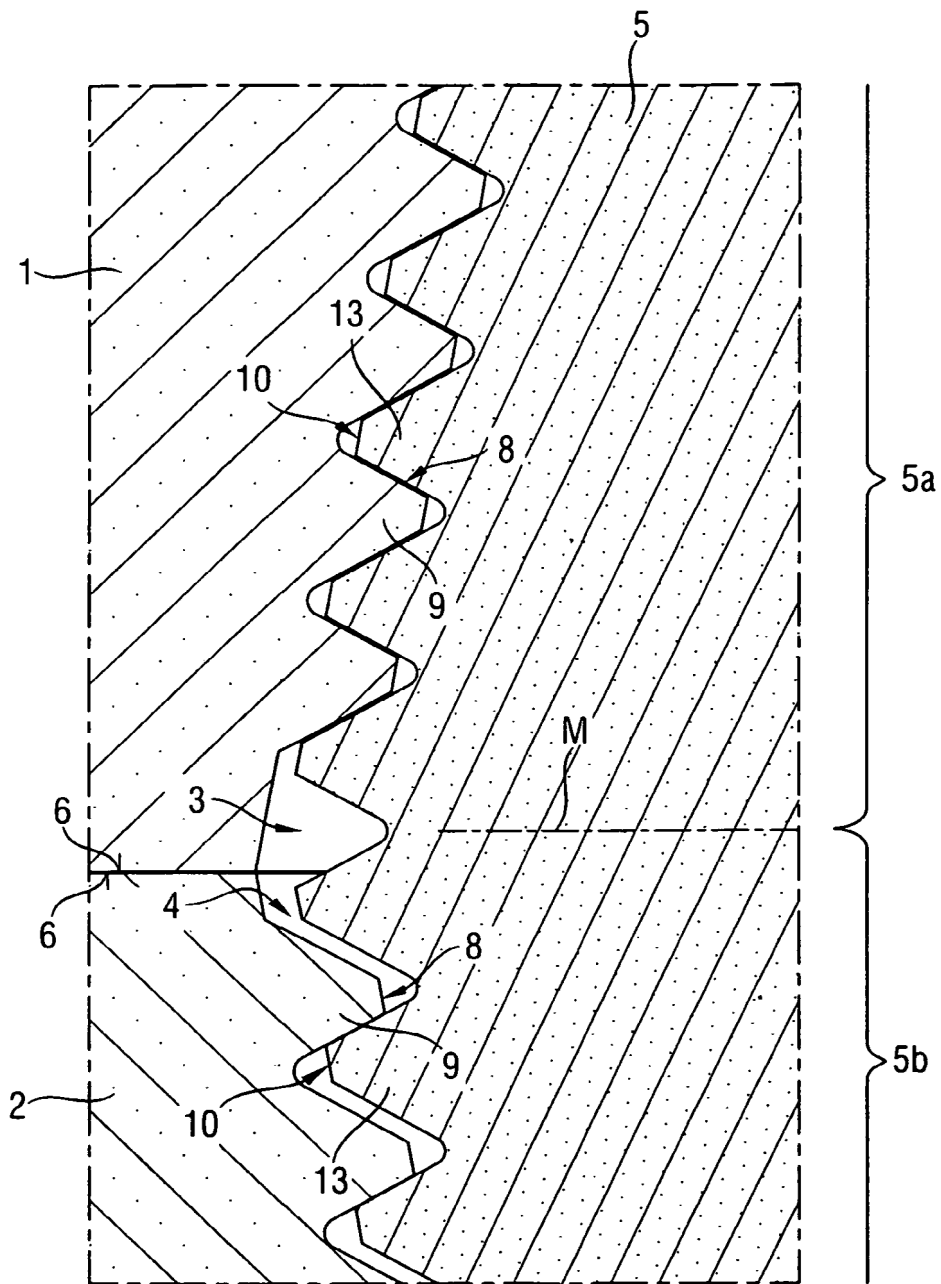


Fig. 3A

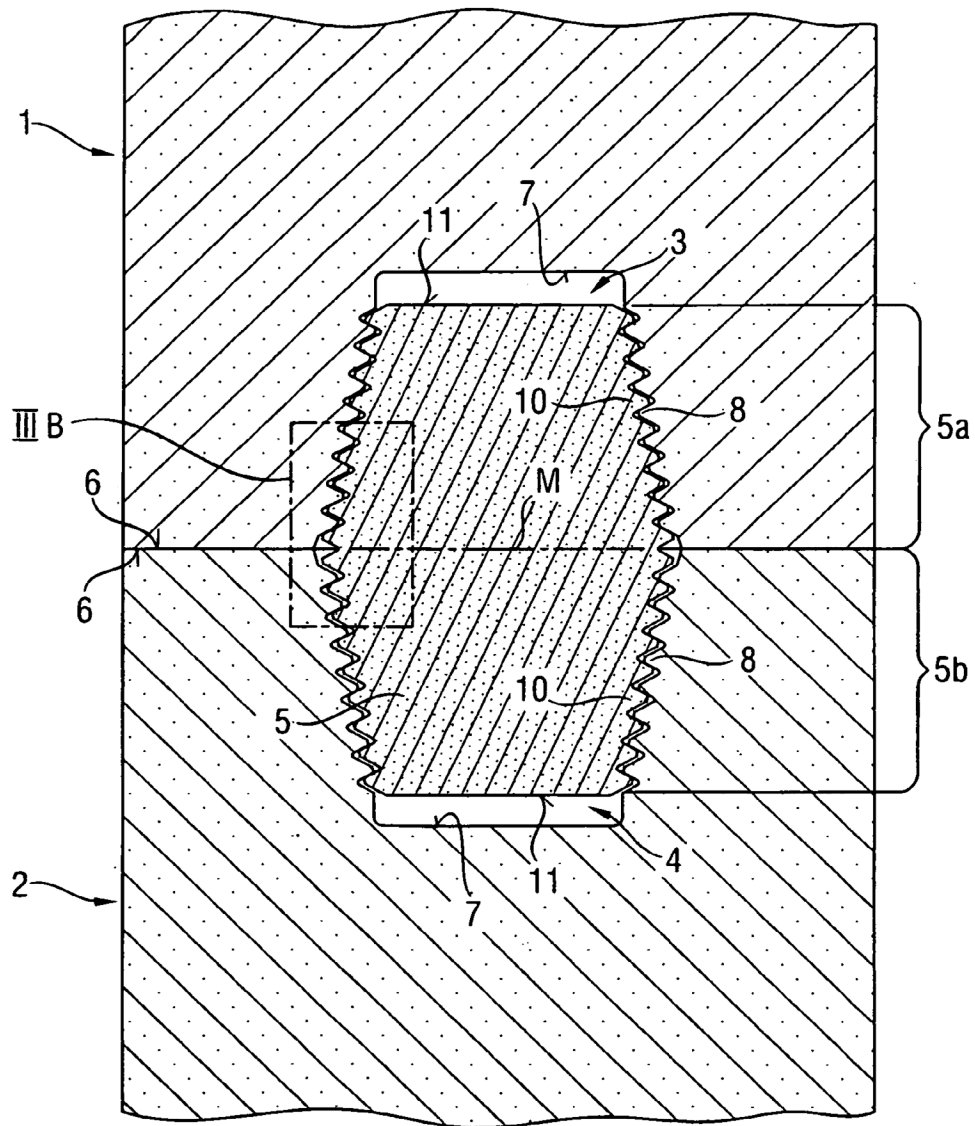


Fig. 3B

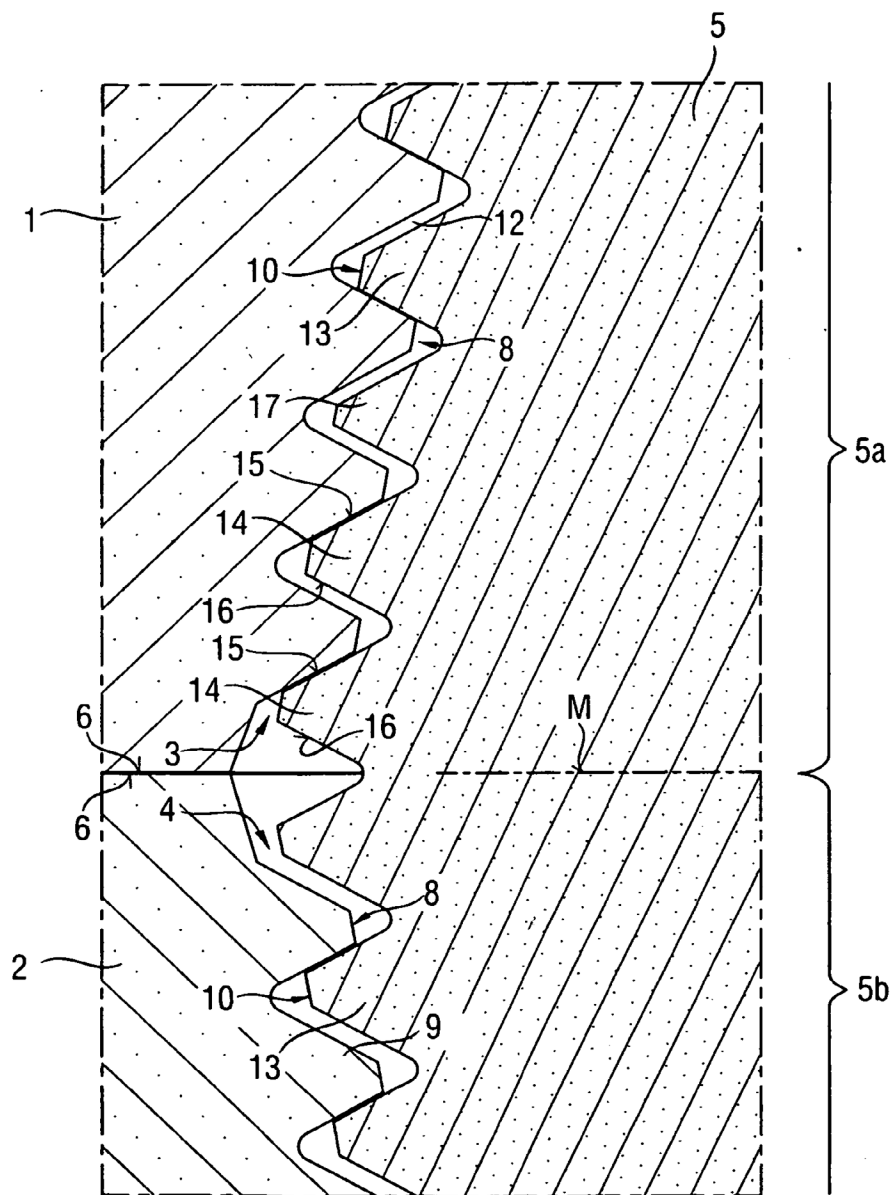
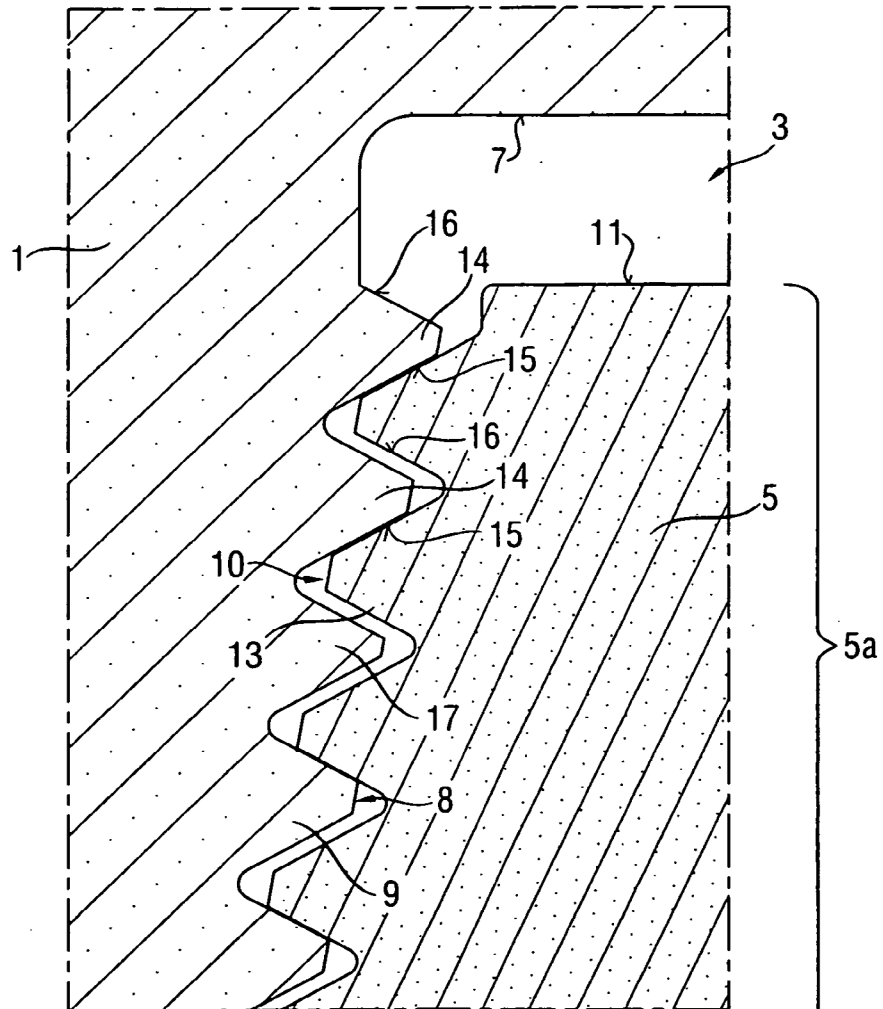


Fig. 4



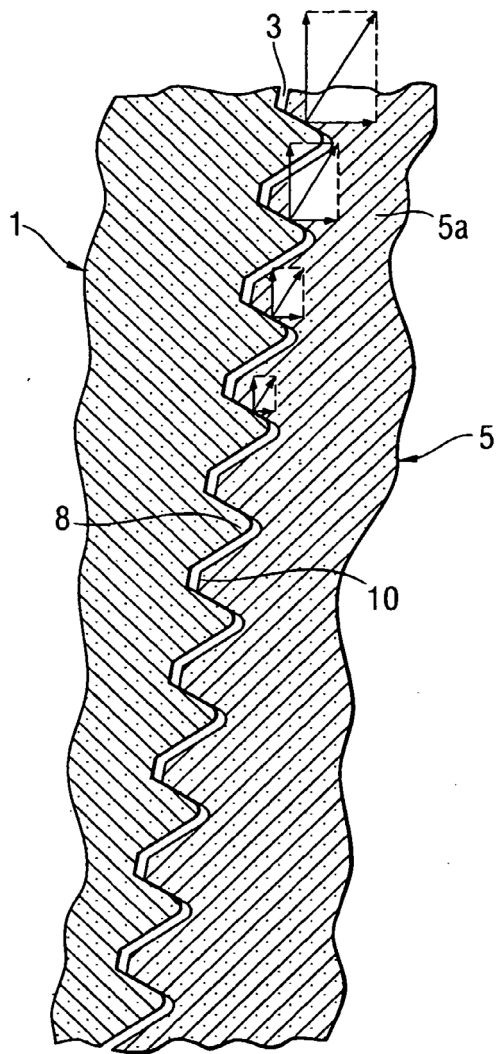


Fig. 5A

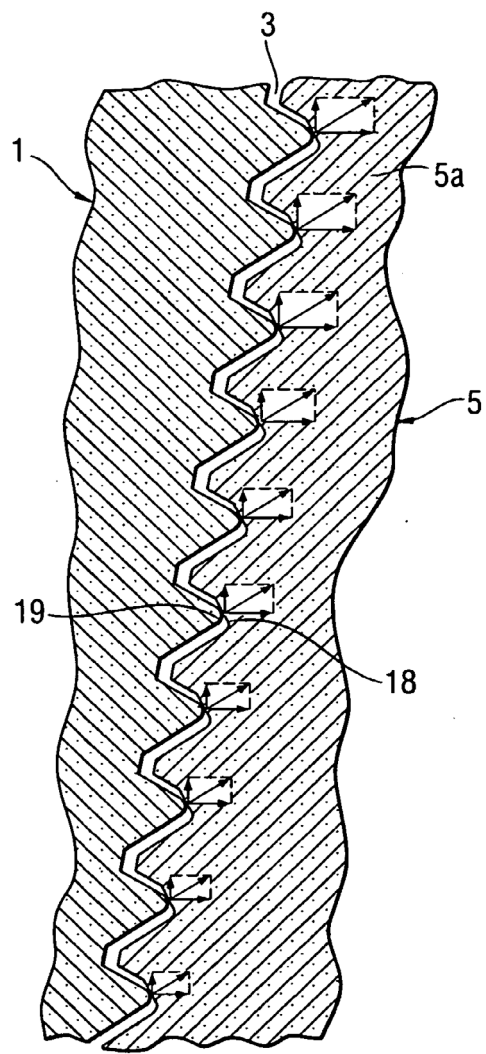


Fig. 5B

Fig. 6

