



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 375**

51 Int. Cl.:
H05B 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05722625 .0**

96 Fecha de presentación : **01.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1813134**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Configuración de pasador de electrodo de grafito optimizada.**

30 Prioridad: **28.10.2004 US 975607**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2009

73 Titular/es: **GrafTech International Holdings Inc.**
12900 Snow Road
Parma, Ohio 44130, US

72 Inventor/es: **Smith, Robert, E.;**
Batty, Lionel, Burton, D. y
Coleman, Philip, A.

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 328 375 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

Configuración de pasador de electrodo de grafito optimizada.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la configuración de pasadores utilizados en la unión de electrodos de grafito para formar una columna de electrodos. Más en concreto, esta invención se refiere a un diseño único para un pasador y a los electrodos en los que se utiliza dicho pasador.

10 **Antecedentes de la técnica**

Los electrodos de grafito se utilizan en la industria siderúrgica para fundir los metales y otros ingredientes usados para obtener acero en hornos electrotérmicos. El calor necesario para fundir metales se genera mediante la transmisión de una corriente a través de uno o más electrodos, normalmente tres, y la formación de un arco entre los electrodos y el metal. Con frecuencia se utilizan corrientes superiores a los 100.000 amperios. Las altas temperaturas resultantes funden los metales y otros ingredientes. En general, los electrodos que se utilizan en hornos de acero están compuestos cada uno de columnas de electrodos, es decir, de una serie de electrodos individuales que se unen para formar una sola columna. De esta manera, a medida que los electrodos se van desgastando durante el proceso térmico, pueden añadirse electrodos de sustitución a la columna con el fin de mantener la longitud de la columna que se extiende hacia el interior del horno.

Tradicionalmente, los electrodos se unen en columnas a través de un pasador (denominado a veces “nipple”), cuyo objetivo es unir los extremos de electrodos contiguos. Normalmente, el pasador adopta la forma de secciones o espigas roscadas opuestas de tipo macho, y al menos un extremo de los electrodos comprende secciones roscadas de tipo hembra capaces de acoplarse con la sección roscada macho del pasador. Por consiguiente, cuando cada una de las secciones roscadas opuestas de tipo macho de un pasador se enrosca en las secciones roscadas hembra en los extremos de dos electrodos, dichos electrodos quedan unidos para formar una columna de electrodos. Normalmente, los extremos unidos de los electrodos contiguos y el pasador que se encuentra entre los mismos se denominan en el estado de la técnica una junta. En US2002/0142645 se divulga un pasador roscado para la conexión de electrodos de carbono. El pasador incluye un cuerpo que posee un eje central en toda su extensión, dos extremos, un punto central ubicado entre los dos extremos y roscas que se extienden desde el cuerpo, y al menos una pluralidad de las roscas poseen un ángulo de entre aproximadamente 75° y aproximadamente 90° con respecto al acceso [sic] central del cuerpo. En US 4.629.280 se divulgan conexiones entre secciones con conectores de rosca en la cara final de un electrodo de carbono o grafito mediante un pasador roscado doble cónico atornillado en los conectores, en los que las mitades cónicas del pasador tienen alturas diferentes. En US 4.375.340 se divulga un material de rosca eliminado del flanco que no soporta carga de un número seleccionado de roscas, en cada lado de la rosca central de un pasador, con el fin de proporcionar una mayor resistencia a una junta de electrodo formada con las mismas.

Debido a las tensiones térmicas extremas que el electrodo y la junta (y, de hecho, la columna de electrodos en su conjunto) soportan, es preciso alcanzar un equilibrio apropiado entre los factores mecánicos/térmicos, como por ejemplo la resistencia, la expansión térmica y la resistencia al agrietado, con el fin de evitar daños, la destrucción de la columna de electrodos o la destrucción de electrodos individuales. Por ejemplo, la expansión térmica longitudinal (es decir, a lo largo del electrodo/la columna de electrodos) de los electrodos, especialmente a un ritmo diferente de la del pasador, puede provocar la separación de la junta, reduciendo así la eficacia de la columna de electrodos para conducir la corriente eléctrica. Puede ser aconsejable un cierto grado de expansión térmica transversal (es decir, a través del diámetro del electrodo/la columna de electrodos) del pasador que sea superior a la de los electrodos para conformar una conexión firme entre el pasador y el electrodo; no obstante, si la expansión térmica transversal del pasador supera en gran medida a la del electrodo, como consecuencia se podrían producir daños en el electrodo o la separación de la junta. De nuevo, ello puede producir una menor eficacia de la columna de electrodos, o incluso la destrucción de la columna si los daños son tan graves que la columna de electrodos podría fallar en la sección de la junta. Por consiguiente, resulta vital el control de la expansión térmica de un electrodo, tanto en la dirección longitudinal como en la transversal. En la publicación XP008063677 se divulgó un diseño de rosca, tamaños y otros detalles pertinentes de los sistemas de unión de los electrodos de grafito y carbono fabricados cilíndricos que se utilizan con mayor frecuencia en los hornos de arco eléctrico. En US 4.290.709 se divulgan juntas de electrodo de grafito que comprenden dos extremos de electrodo de grafito con conectores axiales finales que se estrechan progresivamente y un pasador de conexión de rosca con dos extremos que se estrechan y que está atornillado a los dos conectores mencionados; la resistencia de la junta se mejora al incrementar el ángulo del estrechamiento desde los 9,46° convencionales a un ángulo comprendido entre 15° y 35°.

Obviamente, la manera ideal de obtener una compatibilidad térmica entre el pasador y los electrodos consiste en crear el pasador con el mismo material que los electrodos; no obstante, en las juntas de pasador convencionales, el pasador debe ser de un material de grafito más resistente que el material que se necesita para los electrodos. Si el pasador no es de un material más resistente, podría fallar (es decir, sufrir grietas y roturas) de manera inaceptable mientras se utiliza en la columna de electrodos. A fin de evitar esta eventualidad, el pasador puede fabricarse a partir de, por ejemplo, un material de grafito de mayor densidad que el que se requiere para los electrodos.

Lo que se desea, por consiguiente, es una junta de pasador/electrodo que posea la resistencia e integridad suficientes para reducir los daños a la columna durante su uso y para crear una junta más estable, sin reducir significativamente el

rendimiento de los electrodos. También sería muy recomendable obtener estas propiedades beneficiosas sin necesidad de usar grandes cantidades de materiales costosos y, de manera muy ventajosa, utilizando para formar el pasador los mismos materiales de grafito que se utilizan para formar los electrodos con el fin de ajustar más rigurosamente las propiedades térmicas del pasador con las de los electrodos.

5

Descripción de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una configuración mejorada de pasador para los electrodos de grafito.

10

Otro objetivo de la presente invención es producir una junta de electrodo de grafito mejorada que se sirve del pasador de la invención.

15

Otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una junta para electrodos de grafito diseñada para soportar mejor las tensiones térmicas y mecánicas que se ejercen sobre la columna de electrodos durante su uso.

Otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un pasador para electrodos de grafito que produce juntas de columna de electrodos con una mayor resistencia y estabilidad.

20

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un pasador para los electrodos de grafito creado con los mismos materiales de grafito que se utilizan para crear los electrodos, sin que ello afecte de manera significativa el rendimiento.

25

Otro objetivo adicional de la presente invención es una junta de electrodo de grafito que posee una mayor resistencia a la pérdida de colilla (en inglés, *stub loss*), definida como la pérdida de la parte de la columna de electrodo situada desde la punta del arco hasta, y que a veces incluye, la junta más cercana a la punta del arco, en comparación con las juntas de electrodos de grafito convencionales en el estado anterior de la técnica.

30

Es posible lograr estos objetivos, y otros que resultarán aparentes para el especialista en este campo al examinar la siguiente descripción, mediante el suministro de un pasador para su uso en la formación de una junta de electrodo de grafito, teniendo el pasador al menos una espiga macho con una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se va a utilizar de al menos aproximadamente 0,60, y la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho no es mayor que aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se va a enroscar. En la realización preferida de la aplicación, la relación entre el diámetro de la espiga macho y la longitud de la espiga macho no debería ser superior a aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se va a utilizar, cuando la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo es aproximadamente 0,60, y la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho no es superior a aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se va a enroscar. De hecho, la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho debería variar según fuera la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 por encima de 0,60 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho debería ser aproximadamente 0,016 más baja.

45

El pasador de la invención, cuando posea una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo de 0,85 o inferior, debería preferentemente tener también una relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho, expresado en grados, y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo de al menos aproximadamente 15. Asimismo, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo varía según sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 por debajo de 0,85 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo debería ser aproximadamente 1,25 más alta.

55

La invención también incluye una junta de electrodo formada a partir del pasador de la invención y dos electrodos de grafito, cada uno con un conector roscado de tipo hembra, en el que uno con rosca macho.

60

También se presenta un procedimiento para la preparación del pasador de la invención, el cual incluye la mezcla de coque y un aglutinante de brea con el fin de formar una mezcla base; la extrusión de la mezcla base para formar una mezcla base verde (en inglés, *green stock*); la cocción de la mezcla base verde para formar una mezcla carbonizada; la grafitación de la mezcla carbonizada al mantener la mezcla carbonizada a una temperatura de al menos unos 2.500°C con el fin de formar una mezcla grafitada; y la maquinación de la mezcla grafitada para formar una espiga macho que posea al menos una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro de la mezcla grafitada de al menos aproximadamente 0,60, en el que la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho no es superior a aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo.

65

ES 2 328 375 T3

Se sobrentenderá que la descripción general anterior y la descripción detallada que se muestra a continuación proporcionan realizaciones de la invención y tienen como objetivo suministrar una comprensión general de la naturaleza y el carácter de la invención, tal y como se describe en las reivindicaciones. Con el fin de proporcionar una comprensión adicional de la invención, se incluyen los dibujos adjuntos, los cuales forman parte de la especificación y se incorporan a la misma. Los dibujos ilustran diferentes realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para describir los principios y el funcionamiento de la invención.

La Figura 1 es una vista lateral en planta de un pasador según la presente invención.

La Figura 2 es una vista lateral parcial seccionada de una junta de electrodo de grafito que emplea el pasador de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista lateral parcial de sección transversal de los electrodos de grafito opuestos, teniendo cada uno de los cuales un conector hembra para el pasador de la Figura 1.

Mejor modo de para llevar a cabo la invención

Los pasadores utilizados para conectar los electrodos de grafito se pueden fabricar combinando inicialmente en una mezcla base una fracción de partículas que comprende coque calcinado, brea y, opcionalmente, brea de mesofase o fibras de carbono basadas en PAN (poliacrilonitrilo). Más específicamente, para formar la mezcla se combina coque de petróleo calcinado triturado, dimensionado y molido con un aglutinante de brea de alquitrán de hulla. Se selecciona el tamaño de partícula del coque calcinado según el uso final del artículo y de conformidad con el estado de la técnica. En general, en la mezcla se utilizan partículas de hasta aproximadamente 25 milímetros (mm) de diámetro medio. La fracción de partículas preferible incluye un relleno de partículas de pequeño tamaño que comprende polvo de coque. Entre los otros aditivos que se pueden incorporar al relleno de partículas de pequeño tamaño figuran óxidos de hierro para inhibir la formación de sopladuras (en inglés, *puffing*) (causadas por la liberación de sulfuro de su unión con carbono dentro de las partículas de coque), polvo de coque y aceites u otros lubricantes para facilitar la extrusión de la mezcla.

Idealmente, las fibras de carbono (cuando se utilizan) están presentes preferentemente en un nivel de entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 6 partes por peso de las fibras de carbono por 100 partes por peso de coque calcinado, o entre aproximadamente 0,4% y aproximadamente 5,5% por peso de los componentes de la mezcla total (excluyendo el aglutinante). Las fibras preferidas poseen un diámetro medio de entre aproximadamente 6 y aproximadamente 15 micrones y una longitud comprendida preferentemente entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 25 mm, e idealmente inferior a aproximadamente 32 mm. Las fibras de carbono utilizadas en el proceso de la invención deberían tener preferentemente una resistencia a la tracción de por lo menos aproximadamente 150.000 psi. De forma muy ventajosa, se añaden las fibras de carbono a la mezcla base para electrodos como haces que contienen entre unas 2.000 y unas 20.000 fibras por haz.

Preferentemente, se añaden las fibras después de que se ha iniciado la mezcla de la fracción de partículas y la brea. De hecho, en una realización más preferida, se añaden las fibras después de haber completado al menos aproximadamente la mitad del ciclo de mezcla, e idealmente después de haber completado al menos aproximadamente tres cuartas partes del ciclo de mezcla. Por ejemplo, si la mezcla de la fracción de partículas y la brea tarda dos horas (es decir, tiene un ciclo de mezcla de dos horas), se deberían añadir las fibras tras una hora, o incluso noventa minutos, de mezcla. La adición de las fibras después de que se ha iniciado la mezcla ayudará a conservar la longitud de la fibra (que se puede reducir durante el proceso de mezcla) y, por consiguiente, contribuirá a los efectos beneficiosos de la inclusión de las fibras, que se estima están relacionados directamente con la longitud de fibra.

Como se ha mencionado anteriormente, la fracción de partículas puede incluir un relleno de partículas de pequeño tamaño (en el presente se utiliza un tamaño pequeño, en comparación con el tamaño de partículas del coque calcinado, que en general poseen un diámetro tal que una fracción sustancial del mismo pasa a través de una criba de malla de 25 mm, pero no a través de una criba de malla de 0,25 mm, y en comparación con los rellenos usados convencionalmente). Más en concreto, el relleno de partículas de pequeño tamaño comprende al menos aproximadamente un 75% de polvo de coque, por lo que se entiende coque que posee un diámetro tal que al menos aproximadamente un 70%, y de manera más ventajosa hasta aproximadamente un 90%, pasará a través de una criba de malla Tyler 200, equivalente a 74 micrones.

El relleno de partículas de pequeño tamaño también puede comprender al menos aproximadamente un 0,5% y hasta aproximadamente un 25% de otros aditivos, por ejemplo un inhibidor de sopladuras como el óxido de hierro. De nuevo, se deberá utilizar el aditivo con un tamaño de partículas menor que el usado tradicionalmente. Por ejemplo, cuando se incluye el óxido de hierro, el diámetro medio de las partículas de óxido de hierro debería hacer que éstas fueran menores a aproximadamente 10 micrones. Otro aditivo adicional que se puede utilizar es el polvo de coque de petróleo, el cual posee un diámetro medio que hace que sean menores a aproximadamente 10 micrones, añadido para rellenar la porosidad del artículo y permitiendo así un mejor control de la cantidad de aglutinante de brea que se utiliza. El relleno de partículas de pequeño tamaño debería comprender al menos aproximadamente un 30%, y llegar hasta aproximadamente un 50% o incluso un 65% de la fracción de partículas.

Después de preparar la mezcla de fracción de partículas, aglutinante de brea, etc., se forma (o perfila) el cuerpo mediante extrusión a través de un troquel o se moldea en moldes de formación convencionales con el fin de formar lo

ES 2 328 375 T3

que se denomina una mezcla base verde. Este proceso de formación, ya se produzca a través de extrusión o moldeado, se realiza a una temperatura próxima al punto de reblandecimiento de la brea, normalmente a alrededor de 100°C o a una temperatura superior. El troquel o el molde pueden dar una forma y tamaño sustancialmente finales al artículo, aunque normalmente se necesita la maquinación del artículo acabado, como mínimo para proporcionar estructuras tales como roscas. El tamaño de la mezcla base verde puede variar; para los electrodos, el diámetro puede oscilar entre aproximadamente 220 mm y 700 mm.

Después de la extrusión, se somete la mezcla base verde a un tratamiento térmico al cocerla a una temperatura de entre unos 700°C y unos 1.100°C, preferentemente entre unos 800°C y unos 1.000°C, con el fin de carbonizar el aglutinante de brea a coque sólido de brea y proporcionar al artículo las propiedades de permanencia de forma, resistencia mecánica elevada, buena conductividad térmica y resistencia eléctrica relativamente baja, formando de esta manera una mezcla carbonizada. Para evitar la oxidación, se cuece la mezcla base verde en una ausencia relativa de aire. Se debería realizar la cocción a un ritmo de incremento de temperatura de entre aproximadamente 1°C y aproximadamente 5°C cada hora hasta alcanzar la temperatura final. Tras la cocción, se puede impregnar la mezcla carbonizada una o varias veces con alquitrán de carbón, brea de petróleo u otros tipos de breas o resinas conocidas en esta industria con el fin de depositar coque adicional en los poros abiertos de la mezcla. Después de cada impregnación se lleva a cabo un paso adicional de cocción.

Después de la cocción, la mezcla carbonizada se grafit. La grafitación se realiza mediante un tratamiento térmico a una temperatura final de entre unos 2.500°C y unos 3.400°C, durante un periodo suficiente para hacer que los átomos de carbono en el coque y en el aglutinante de coque de brea pasen de un estado de ordenamiento deficiente a una estructura cristalina del grafito. De forma ventajosa, se lleva a cabo el proceso de grafitación mediante el mantenimiento de la mezcla carbonizada a una temperatura de al menos unos 2.700°C, y de manera más ventajosa, a una temperatura comprendida entre unos 2.700°C y unos 3.200°C. A estas temperaturas elevadas, otros elementos distintos del carbono se volatilizan y escapan como vapores. El tiempo necesario de mantenimiento a la temperatura de grafitación utilizando el proceso de la presente invención no es superior a aproximadamente unas 18 horas; de hecho, no es superior a aproximadamente unas 12 horas. Preferentemente, la grafitación se realiza durante un periodo comprendido entre unas 1,5 horas y unas 8 horas. Una vez que se ha completado el proceso de grafitación, es posible cortar el artículo final para que tenga un tamaño apropiado y después maquinarlo o perfilarlo hasta que alcance su configuración final.

Con el fin de proporcionar un pasador configurado para formar una junta de electrodo que posea una mayor estabilidad en el horno, la espiga macho y, más preferentemente, ambas espigas macho del pasador (y, por extensión, el conector hembra de los electrodos en los que se va a enroscar el pasador) deben tener las dimensiones apropiadas para que la espiga proporcione la resistencia requerida durante su uso, incluso cuando el pasador está constituido por el mismo material de grafito que el utilizado para los electrodos con el fin de que concuerden las propiedades térmicas. Por esta razón, es necesario lograr un equilibrio. Más en concreto, se ha descubierto en la actualidad que la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se va a enroscar (denominado en el presente el "factor de espiga") es importante a la hora de optimizar el rendimiento de la junta. Más específicamente, se estima que un factor de espiga de al menos aproximadamente 0,60 es importante para crear una junta de electrodo que posea una mayor estabilidad y ofrezca un rendimiento aceptable desde un punto de vista comercial.

La interacción de otras características de la junta también puede contribuir a optimizar la junta de electrodo. Por ejemplo, puede utilizarse una relación (denominada en el presente el factor de diámetro de espiga) de un factor definido por la relación entre el diámetro de la espiga macho del pasador en su base y la longitud de la espiga macho para proporcionar otras mejoras adicionales a la junta. El factor de diámetro de espiga no debería ser mayor que 2,5 veces el factor de espiga para una junta especialmente eficaz con un factor de espiga de aproximadamente 0,60. De hecho, idealmente el factor de diámetro de espiga debería variar según el factor de espiga, de manera que cuando se produce una junta con un factor de espiga superior a 0,60, el factor de diámetro de espiga de la junta debería ser menor que 2,5 veces el factor de colilla. Más específicamente, por cada 0,01 que el factor de espiga de una junta sea superior a 0,60, el máximo factor de diámetro de espiga debería ser aproximadamente un 0,016 menor. Por ejemplo, cuando se produce una junta con un factor de espiga de 0,85, el factor de diámetro de espiga de la espiga macho de la junta debería ser inferior a aproximadamente 1,28 veces el factor de espiga de la junta.

Otra característica de la junta que puede tener importancia a la hora de diseñar una junta de electrodo de grafito eficaz se denomina en el presente el factor de estrechamiento, que se define como la relación entre el estrechamiento (expresado en grados e ilustrado en la Figura 1 como los ángulos designados α) de la espiga macho y el factor de espiga. El factor de estrechamiento para una espiga macho eficaz debería ser de al menos aproximadamente 15, cuando el factor de espiga es de 0,85, y debería variar también según se produzcan pasadores con diferentes factores de espiga. Por ejemplo, por cada 0,01 menor a 0,85 que el factor de espiga de un pasador sea, el factor de estrechamiento mínimo debería ser aproximadamente un 1,25 mayor. A modo de ejemplo, cuando se produce un pasador con un factor de espiga de 0,60, el factor de estrechamiento de la espiga macho del pasador debería ser de al menos aproximadamente 45.

Cuando se utiliza el factor de espiga de al menos aproximadamente 0,60, y/o el factor de diámetro de espiga o el factor de estrechamiento del pasador como se ha descrito anteriormente, se produce una junta que puede ser aceptable, desde un punto de vista comercial, al menos por lo que respecta a su resistencia y estabilidad. En las Figuras 1-3 se ilustra una junta de electrodo de grafito típica producida según la invención e indicada por el número 10. La junta (10) comprende un pasador (20), un primer electrodo (100) y un segundo electrodo (110). El pasador (20) posee una

ES 2 328 375 T3

primera espiga macho (20a) y una segunda espiga macho (20b). El primer electrodo (100) y el segundo electrodo (110) cuentan cada uno con un conector hembra (30). Como se ilustra, las espigas macho (20a y 20b) y los conectores hembra (30) cooperan para formar una junta (10) y conectar de esta forma el primer electrodo (100) y el segundo electrodo (110), dando lugar a una columna. Con unas dimensiones apropiadas de las espigas macho (20a y 20b) (y
5 unas dimensiones correspondientes de los conectores hembra (30)), se suministra una junta (10) mejorada.

La descripción anterior tiene como objetivo permitir a un experto en la materia poner en práctica la invención. No tiene como objetivo detallar todas las variaciones y modificaciones posibles que serán aparentes para un experto en la materia al leer la descripción. No obstante, se pretende que todas esas modificaciones y variaciones se incluyan
10 dentro del ámbito de la invención definido por las reivindicaciones que se muestran a continuación. El propósito de las reivindicaciones es abarcar los elementos y etapas indicados en cualquier configuración o secuencia que resulte eficaz para satisfacer los objetivos de la invención, a menos que se indique específicamente lo contrario en el contexto.

15 **Referencias citadas en la descripción**

Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad en este respecto.
20

Documentos de patente citados en la descripción

- US 20020142645 A [0003]
 - 25 • US 4629280 A [0003]
 - US 4375340 A [0003]
 - US 4290709 A [0004]
- 30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Pasador (20) para su uso en la formación de una junta de electrodo de grafito (10), comprendiendo el pasador (20) al menos una espiga macho (20a y 20b) con un ángulo de estrechamiento (α) de al menos aproximadamente 9° , teniendo la espiga macho (20a y 20b) una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo (100 y 110) en el que se enroscará de al menos aproximadamente 0,60, y la relación entre el diámetro de la espiga macho (20a y 20b) en su base y la longitud de la espiga macho no es mayor que aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo en el que se enroscará.

2. Pasador de la reivindicación 1, en el que la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho varía de acuerdo con la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 mayor de 0,60 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho será aproximadamente 0,016 menor que 1,5.

3. Pasador de la reivindicación 1, en el que para un pasador que posea una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo de 0,85 o menor, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo es de al menos aproximadamente 15.

4. El pasador de la reivindicación 3, en el que la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo varía según sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 menor de 0,85 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo debería ser de aproximadamente 1,25 mayor que 15.

5. Una junta de electrodo (10) que comprende un pasador (20) y dos electrodos de grafito (100 y 110), teniendo el pasador (20) una espiga macho (20a y 20b) con un ángulo de estrechamiento (α) de 9° , teniendo la espiga macho una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro de al menos uno de los electrodos (100 y 110) de aproximadamente al menos 0,60, y la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho no es mayor que aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo (100 y 110), y al menos uno de los electrodos (100 y 110) comprende un conector de rosca femenina, en el que la espiga macho de rosca (20a y 20b) se acopla con el conector hembra de rosca (30) para formar la junta (10).

6. La junta de la reivindicación 5, en la que la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho varía de acuerdo con la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 mayor de 0,60 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho será aproximadamente 0,016 menor que 1,5.

7. La junta de la reivindicación 5, en la que para un pasador que posee una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo de 0,85 o menor, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo es de al menos aproximadamente 15.

8. La junta de la reivindicación 7, en la que la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo varía de acuerdo con la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 menor de 0,85 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo debería ser de aproximadamente 1,25 mayor que 15.

9. Procedimiento para la preparación de un pasador (20) para su uso en la formación de una junta de electrodo de grafito (10), comprendiendo este proceso:

(a) mezclar coque y un aglutinante de brea con el fin de formar una mezcla base;

(b) extrudir la mezcla base para formar una mezcla base verde;

(c) cocer la mezcla base verde para formar una mezcla carbonizada;

(d) grafitar la mezcla carbonizada al mantener la mezcla carbonizada a una temperatura de al menos unos 2.500°C con el fin de formar una mezcla grafitada;

(e) maquinar la mezcla grafitada para formar un pasador (20) que posee al menos una espiga macho (20a y 20b) con un ángulo de estrechamiento (α) de al menos 9° y una relación entre longitud de espiga macho y el diámetro del

ES 2 328 375 T3

electrodo (100 y 110) en el que se enrosca de al menos aproximadamente 0,60, en el que la relación entre el diámetro de la espiga macho (20a y 20b) en su base y la longitud de la espiga macho no es mayor que aproximadamente 2,5 veces la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo.

5 10. Procedimiento de la reivindicación 9, en el que la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho varía de acuerdo con la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 mayor de 0,60 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre el diámetro de la espiga macho en su base y la longitud de la espiga macho debería ser aproximadamente 0,016 menor que 1,5.

10 11. Procedimiento de la reivindicación 9, en el que para un pasador que posea una relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo de 0,85 o menor, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo es de al menos aproximadamente 15.

15 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo varía de acuerdo con la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, de manera que por cada 0,01 menor de 0,85 que sea la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo, la relación entre, por una parte, el estrechamiento de la espiga macho y, por la otra, la relación entre la longitud de la espiga macho y el diámetro del electrodo debería ser aproximadamente 1,25 mayor que 15.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

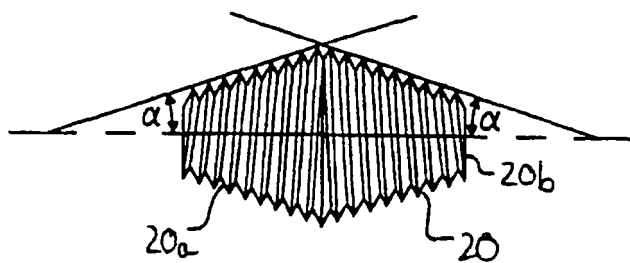


FIG. 1

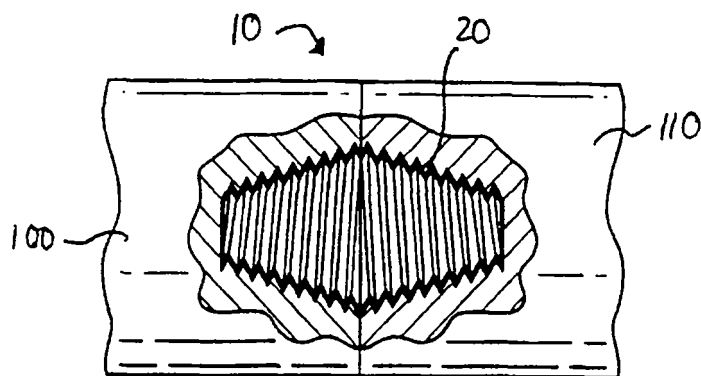


FIG. 2

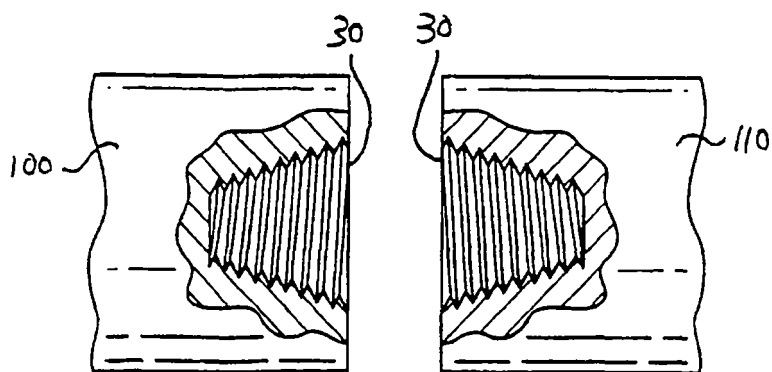


FIG. 3