

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 785**

51 Int. Cl.:
B02C 19/18 (2006.01)
G10K 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10009321 .0**
96 Fecha de presentación: **15.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2266701**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2010**

54 Título: **Electrodo de trabajo para una instalación de fragmentación electrodinámica**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.06.2012

73 Titular/es:
selFrag AG
Biberenzelgli 18
3210 Kerzers, CH

72 Inventor/es:
Müller-Siebert, Reinhard y
Maurer, Daniel Emanuel

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 383 785 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

Electrodo de trabajo para una instalación de fragmentación electrodinámica.

CAMPO TÉCNICO

5 La invención se refiere a un electrodo de trabajo para una instalación de fragmentación electrodinámica, a elementos intercambiables para un electrodo de trabajo de este tipo y a la utilización del electrodo de trabajo de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

10 En la fragmentación electrodinámica de materiales tales como hormigón, entre el electrodo de trabajo, sometido a impulsos de alta tensión, y un electrodo de base, que normalmente tiene un potencial neutro, se generan descargas disruptivas de alta tensión que atraviesan el material a triturar, con ello se consigue triturar dicho material. Con cada descarga disruptiva de alta tensión también se produce un ligero desgaste de material en la punta del electrodo de trabajo, de forma que, después de un cierto tiempo de uso el electrodo de trabajo, éste se desgasta y debe sustituirse. También puede ser necesario cambiar el electrodo cuando se cambia el material a triturar para evitar la contaminación del producto final con material de electrodo no deseado. En ambos casos, en las instalaciones de fragmentación electrodinámica con puntas de electrodos no sustituibles se ha de sustituir el electrodo de trabajo completo, incluyendo el aislante, una tarea costosa que requiere mucho tiempo, y ello no sólo porque el lado de conexión de los electrodos de trabajo normalmente está acoplado a un sistema cargado con un aceite aislante. Otra desventaja es que no resulta rentable apurar los electrodos no usados por completo, ya que el gasto de instalación es relativamente grande en comparación con la vida útil residual.

20 En el estado actual de la técnica se conocen electrodos de alta tensión cuya punta es un elemento intercambiable, con lo que se evitan en gran medida las desventajas arriba mencionadas. Por ejemplo, los documentos SU 1799069 A1, SU 1781892 A1, JP 2003 001137 A, US 2005/0150668 A1, DE 38 44 419 A1 y US 4.458.153 describen electrodos de alta tensión de este tipo. En este contexto, la punta de los electrodos está atornillada al conductor central del electrodo de alta tensión o, en el caso del electrodo de alta tensión del documento DE 38 44 419 A1, está sujeta al conductor central mediante un manguito de pinza. Sin embargo, estos electrodos de alta tensión tienen la desventaja de que el elemento intercambiable que constituye la punta del electrodo se puede aflojar cuando se producen pulsaciones de presión fuertes en el espacio de trabajo y, además, en caso puntas de electrodo sujetas con pinza, se requiere una disposición constructiva relativamente costosa para fijar la punta del electrodo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

30 Por ello se plantea el objetivo de proponer un electrodo de trabajo que no presente las desventajas del estado actual de la técnica o que las evite al menos parcialmente.

Este objetivo se resuelve mediante el electrodo de trabajo y los elementos intercambiables para dicho electrodo de trabajo según las reivindicaciones independientes.

35 Así, en un primer aspecto la invención se refiere a un electrodo de trabajo para una instalación de fragmentación electrodinámica con una punta de trabajo sustituible. El electrodo de trabajo incluye un cuerpo aislante, por ejemplo de plástico o de material cerámico, con un conductor central hecho de un material de alta conductividad eléctrica, preferentemente metálico, por ejemplo aluminio, cobre o acero inoxidable, que atraviesa el aislante en dirección axial. Un extremo del conductor central está configurado de modo que se puede acoplar con un generador de alta tensión para suministrar impulsos de alta tensión al electrodo de trabajo. En su otro extremo, el denominado extremo de trabajo, que durante el servicio se sumerge en el espacio de trabajo de la instalación de fragmentación cargado con el líquido de proceso, por ejemplo agua, y el material a triturar, el conductor central porta una punta de electrodo que, durante el servicio, constituye el punto de salida de las descargas disruptivas de tensión. La punta del electrodo es un elemento intercambiable formado por una o varias piezas.

45 El elemento intercambiable se fija por apriete en unión no positiva en una abertura frontal del extremo de trabajo del conductor central, lo que preferentemente se logra de la siguiente manera: el elemento intercambiable incluye un casquillo expansible, preferiblemente cilíndrico, y un cuerpo de expansión dispuesto, al menos en parte, en el interior del casquillo expansible, gracias a él se puede expandir el casquillo expansible de modo que éste es apretado en dirección radial contra la pared de la abertura frontal y queda sujeto en la abertura de forma no desplazable en la dirección axial. De este modo se puede lograr fácilmente una fijación segura del elemento intercambiable en el conductor central.

50 Además, los electrodos de trabajo de este tipo también tienen la ventaja de que, en caso de un desgaste del electrodo o de un cambio del material a triturar, únicamente se ha de cambiar la punta de electrodo y, por ejemplo, no es necesario abrir el sistema de alta tensión cargado de aceite para cambiar todo el electrodo de trabajo. Esto permite reducir claramente los tiempos de parada en operaciones de mantenimiento y los gastos de explotación de las instalaciones de fragmentación electrodinámicas. En este contexto, ventajosamente, el cuerpo de expansión está unido a un elemento de accionamiento para su desplazamiento axial con respecto al casquillo expansible con el fin de expandir radialmente el casquillo expansible, que sale por la abertura frontal del extremo de trabajo del conductor central y constituye la punta de electrodo por su extremo alejado del cuerpo de expansión. De este modo, la sujeción por apriete del elemento

intercambiable del conductor central se puede conseguir fácilmente, ejerciendo una fuerza axial sobre el elemento de accionamiento. Si además el cuerpo de expansión y el elemento de accionamiento están configurados en una sola pieza, lo que es preferente, se obtiene una construcción especialmente sencilla y robusta.

5 También es preferible que el cuerpo de expansión presente una sección preferentemente en forma de cono o pirámide o que esté configurado, en conjunto, como un cono truncado o una pirámide truncada, para expandir el casquillo expansible en dirección radial, ya que de este modo se pueden generar fuerzas de expansión muy grandes de forma controlada.

10 Ventajosamente, el elemento de accionamiento presenta, entre la punta de electrodo y el cuerpo de expansión, una rosca exterior con la que se puede ejercer una fuerza axial sobre el mismo con el fin de provocar un desplazamiento del cuerpo de expansión y, como consecuencia, una expansión radial y sujeción por apriete del casquillo expansible en la abertura del conductor central. De este modo se pueden producir fuerzas de desplazamiento relativamente grandes de forma controlada.

15 Si en este contexto el cuerpo de expansión está configurado de modo que su desplazamiento axial en dirección al extremo de trabajo del conductor central provoca una expansión radial del casquillo expansible, es decir que el elemento de accionamiento transmite fuerzas de tracción para sujetar por apriete el elemento intercambiable en el conductor central, ventajosamente la rosca exterior del elemento de accionamiento coopera con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte que se apoya en dirección axial sobre el casquillo expansible. De este modo se obtiene una construcción sencilla de pocos elementos.

20 También es preferible que el elemento de contrasoporte esté configurado como una tuerca hexagonal o una tuerca de orificios frontales, con al menos dos orificios frontales, que preferentemente presenta un reborde radial rodeando su perímetro y que puede servir como descarga de campo.

25 Ventajosamente, el elemento de accionamiento presenta, entre el cuerpo de expansión y la rosca exterior, una zona de dilatación configurada preferentemente como un vástago de dilatación o un casquillo de dilatación, ventajosamente con una longitud correspondiente a al menos el doble, preferiblemente a al menos el cuádruple, del diámetro de la rosca exterior.

30 En cambio, si el cuerpo de expansión está configurado de modo que su desplazamiento axial en sentido opuesto al extremo de trabajo del conductor central provoca una expansión radial del casquillo expansible, es decir que el elemento de accionamiento transmite fuerzas de presión para sujetar por apriete el elemento intercambiable en el conductor central, preferiblemente la rosca exterior del elemento de accionamiento coopera con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte que está unido en dirección axial al casquillo expansible para transmitir fuerzas de tracción axiales entre el elemento de contrasoporte y el casquillo expansible. Si el elemento de contrasoporte está conformado en una sola pieza con el casquillo expansible, lo que es preferente, se obtiene una construcción compacta concebible con una cantidad mínima de elementos.

35 Ventajosamente, el casquillo expansible presenta, en la zona entre el elemento de contrasoporte y la zona de expansión en dirección radial por el cuerpo de expansión, una zona de dilatación, la cual preferentemente tiene una longitud correspondiente a al menos el doble, de forma especialmente preferente a al menos el cuádruple, del diámetro de la rosca interior del elemento de contrasoporte.

40 Como ya se ha explicado en relación con algunas formas de realización preferentes arriba mencionadas, mediante la previsión constructiva de zonas de dilatación para la transmisión de las fuerzas necesarias que generan presión entre los componentes del elemento intercambiable y del conductor central, se pueden evitar las fuerzas alternas entre dichos componentes incluso en caso de fuertes pulsaciones de presión en el espacio de trabajo, lo que permite proporcionar electrodos de trabajo especialmente robustos y sin necesidad de mantenimiento durante largos periodos de tiempo.

45 Preferentemente, el elemento de accionamiento presenta, entre la punta del electrodo y el cuerpo de expansión, una zona de sección transversal sin simetría de rotación, preferentemente con al menos dos superficies lisas paralelas que pueden ser soportadas en unión positiva por una herramienta, por ejemplo una llave fija, para girar el elemento de accionamiento con respecto al casquillo expansible y/o para asegurarlo temporalmente contra el giro.

50 En otra forma de realización preferente del electrodo de trabajo, entre el elemento intercambiable y el conductor central se dispone una junta, preferiblemente una junta tórica, para impedir la entrada de líquido de procesado y suciedad en la zona de sujeción entre el elemento intercambiable y el conductor central. Particularmente en las formas de realización donde el elemento intercambiable está unido al conductor central mediante la primera unión por rosca anteriormente mencionada, dicha junta permite evitar la suciedad y el deterioro de éstos.

En otra forma de realización preferente del electrodo de trabajo, el conductor central presenta un reborde radial que rodea su perímetro en la zona del extremo de trabajo, allí donde el conductor central sale del cuerpo aislante.

55 En otra forma de realización preferente del electrodo de trabajo, en la zona donde el conductor central sale del cuerpo aislante por el extremo de trabajo, el conductor central presenta una zona de sección transversal sin simetría de

rotación, preferentemente dos superficies lisas paralelas, para la cooperación en unión positiva con una herramienta, por ejemplo con una llave fija.

Alternativa o adicionalmente, preferentemente el conductor central presenta, en su cara frontal del lado del extremo de trabajo, al menos dos orificios frontales para cooperar en unión positiva con una llave de espiga.

5 Gracias a estas configuraciones, el conductor central se puede sujetar en el aislante para que no gire durante el montaje y/o desmontaje del elemento intercambiable, ya que, en caso de conductores centrales fijados al aislante por unión no positiva, por ejemplo introducidos a presión o por contracción, tal giro podría conducir a que aflojara o rompiera la unión con el aislante.

10 En formas de realización preferentes del electrodo de trabajo, la punta del electrodo está conformada como un casquete esférico o un paraboloides de revolución. Estas formas proporcionan un punto de salida para la descarga disruptiva en un lugar definido y, al mismo tiempo, una gran vida útil para la punta del electrodo.

15 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un elemento intercambiable para un electrodo de trabajo según el primer aspecto de la invención. El elemento intercambiable presenta un casquillo expansible y un cuerpo de expansión, preferentemente en forma de cono o pirámide, dispuesto al menos parcialmente en el interior del casquillo expansible y que coopera con éste de modo que el casquillo expansible puede expandirse en dirección radial en una zona, preferentemente en una zona extrema del mismo, mediante un desplazamiento axial del cuerpo de expansión con respecto al casquillo expansible. Preferentemente, el cuerpo de expansión está unido mediante una unión de material, por ejemplo mediante conformación en una sola pieza o mediante soldadura o soldadura indirecta, a un elemento de accionamiento previsto para desplazar el cuerpo de expansión dentro del casquillo expansible, que sobresale del casquillo expansible por su extremo alejado del cuerpo de expansión y que constituye en dicho extremo una punta de electrodo en forma de casquete esférico o de paraboloides de revolución. El elemento de accionamiento presenta, entre la punta de electrodo y el cuerpo de expansión, una rosca exterior sobre la que está dispuesto un elemento de contrasoporte, preferentemente en forma de tuerca, con una rosca interior correspondiente. El elemento de contrasoporte se apoya en dirección axial sobre el casquillo expansible, de modo que un giro del mismo con respecto al elemento de accionamiento puede provocar un movimiento axial del cuerpo de expansión unido al elemento de accionamiento hacia la punta de electrodo, lo que provoca una expansión creciente del casquillo expansible.

25 En una forma de realización preferente del elemento intercambiable, el elemento de contrasoporte está configurado como una tuerca de orificios frontales, preferentemente con al menos dos y de forma especialmente preferente con al menos cuatro orificios frontales distribuidos con la misma separación. En este contexto, la tuerca de orificios frontales preferiblemente presenta un reborde radial que rodea su perímetro y de forma especialmente preferente este reborde tiene esencialmente la forma de un disco de borde periférico redondeado. De este modo, el elemento de contrasoporte puede servir adicionalmente como descarga de campo.

30 En otra forma de realización preferente del elemento intercambiable, el elemento de accionamiento presenta, entre el cuerpo de expansión y la rosca exterior, una zona de dilatación configurada preferentemente como un vástago de dilatación o como un casquillo de dilatación, preferiblemente de una longitud correspondiente a al menos el doble, de forma especialmente preferente correspondiente a al menos el cuádruple, del diámetro de la rosca exterior.

35 Un tercer aspecto de la invención se refiere a un elemento intercambiable para un electrodo de trabajo según el primer aspecto de la invención. El elemento intercambiable presenta un casquillo expansible y un cuerpo de expansión, en particular en forma de cono o pirámide, para expandir el casquillo expansible en dirección radial mediante el desplazamiento axial del mismo con respecto al casquillo expansible. Preferentemente, el cuerpo de expansión está unido por unión de material, por ejemplo mediante conformación en una sola pieza o por soldadura o soldadura indirecta, a un elemento de accionamiento para desplazar el cuerpo de expansión dentro del casquillo expansible. El elemento de accionamiento sobresale del casquillo expansible por su extremo alejado del cuerpo de expansión y está configurado en dicho extremo como una punta de electrodo en forma de casquete esférico o paraboloides de revolución. El elemento de accionamiento presenta, entre la punta de electrodo y el cuerpo de expansión, una rosca exterior que coopera con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte. El elemento de contrasoporte está unido al casquillo expansible preferentemente mediante conformación en una sola pieza, de modo que es posible transmitir fuerzas de tracción axiales entre el elemento de contrasoporte y el casquillo expansible y, mediante un giro del elemento de accionamiento con respecto al elemento de contrasoporte, se puede provocar un movimiento axial del cuerpo de expansión en sentido contrario al de la punta de electrodo, lo que conduce a una expansión creciente del casquillo expansible.

40 En una forma de realización preferente del elemento intercambiable, el casquillo expansible presenta, en la zona entre el elemento de contrasoporte y la zona donde se expande en dirección radial gracias al cuerpo de expansión, una zona de dilatación que, preferentemente, tiene una longitud correspondiente a al menos el doble, de forma especialmente preferente a al menos el cuádruple, del diámetro de la rosca interior del elemento de contrasoporte. Típicamente, estas zonas de dilatación se reconocen porque presentan una menor sección transversal para conseguir unas propiedades de dilatación lo menos rígidas posible.

Los elementos intercambiables según el segundo y el tercer aspecto de la invención constituyen artículos de consumo preferentes y posibilitan la construcción de electrodos de trabajo donde la punta del electrodo se puede cambiar fácilmente sin necesidad de desacoplar el electrodo del sistema de alimentación de tensión.

- 5 Un cuarto aspecto de la invención se refiere a la utilización del electrodo de trabajo según el primer aspecto de la invención para la fragmentación electrodinámica, preferiblemente de materiales poco conductores tales como hormigón o escorias. Las ventajas de la invención se hacen especialmente evidentes en este tipo de utilizaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras configuraciones, ventajas y utilizaciones de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción con referencia a las figuras. En éstas:

- 10 Fig. 1: una sección longitudinal a través del extremo de trabajo de un primer electrodo de trabajo según la invención;
 Fig. 2: una sección longitudinal a través del extremo de trabajo de un segundo electrodo de trabajo según la invención;
 y
 Fig. 3: una sección longitudinal a través del extremo de trabajo de un tercer electrodo de trabajo según la invención.

FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

- 15 La Fig. 1 muestra el extremo de trabajo de un primer electrodo de trabajo según la invención en sección longitudinal. Como se puede observar, el electrodo incluye un cuerpo aislante 1 de plástico cilíndrico y configurado en forma de cono truncado hacia el extremo de trabajo, con un conductor central 2 de acero inoxidable dispuesto en su centro, que está
 20 contraído dentro del cuerpo aislante 1. El conductor central 2 presenta, en su superficie frontal del lado del extremo de trabajo, un taladro ciego central cilíndrico abierto hacia el extremo de trabajo, por donde el conductor central 2 sale del cuerpo aislante 1 formando un reborde radial periférico 14. En el taladro central del conductor central 2 se dispone un
 elemento intercambiable 4 conforme a las reivindicaciones, que incluye un casquillo expansible 24 cilíndrico dividido por un extremo (no representado en sección) que se expande en dirección radial por su extremo dividido mediante un
 25 cuerpo de expansión 25 en forma de cono truncado, de modo que se aprieta en dirección radial en la zona de dicho extremo contra la pared 26 del taladro ciego, quedando así fijado al taladro ciego de modo que no se puede desplazar en la dirección axial. El cuerpo de expansión 25 está configurado en una sola pieza con un elemento de accionamiento
 27 previsto para su desplazamiento axial dentro del casquillo expansible, con el fin de provocar la expansión radial del casquillo expansible, que sobresale del casquillo expansible 24 por su extremo alejado del cuerpo de expansión 25 y que configura en dicho extremo una punta de electrodo 3 en forma de casquete esférico. El elemento de accionamiento
 30 27 presenta, entre la punta de electrodo 3 y el cuerpo de expansión 25, una rosca exterior 28 sobre la que está dispuesto un elemento de contrasoporte 29 (no representado en sección) configurado a modo de tuerca hexagonal, con una rosca interior correspondiente. El elemento de contrasoporte 29 se apoya en dirección axial sobre el casquillo
 35 expansible 24 (no sobre el conductor interior 2), de modo que su giro con respecto al elemento de accionamiento 27 puede provocar el movimiento axial del cuerpo de expansión 25 unido al elemento de accionamiento 27 hacia la punta de electrodo 3, lo que conduce a una expansión creciente del casquillo expansible 24 o a un aumento de las fuerzas de presión entre la pared 26 del taladro ciego y el casquillo expansible 24. El elemento de accionamiento 27 está configurado como un vástago de dilatación (no mostrado en la figura) en la zona entre el cuerpo de expansión 25 y la rosca exterior 28 con el fin de conseguir una propiedad de elasticidad lo más "blanda" posible para proporcionar las
 40 fuerzas de tracción axiales del elemento de accionamiento 27 que finalmente originan las fuerzas de presión. El elemento de accionamiento 27 presenta, en la zona entre la punta de electrodo 3 y la rosca exterior 28, cuatro superficies lisas 12 formando ángulos de 90° entre sí en su perímetro, en ellas se puede aplicar una llave fija para asegurar el elemento de accionamiento 27 contra el giro mientras se aprieta o afloja la tuerca 29, con el fin de descargar el vástago de dilatación de fuerzas de torsión perjudiciales mientras se aprieta la tuerca 29 para expandir y sujetar por apriete el casquillo expansible, o mientras se afloja la tuerca 29 para retirar el elemento intercambiable 4.

- 45 La Fig. 2 muestra el extremo de trabajo de un segundo electrodo de trabajo según la invención en sección longitudinal, cuya construcción se corresponde esencialmente a la del electrodo de trabajo anteriormente descrito. Sin embargo, a diferencia de la forma de realización mostrada en la Fig. 1, en este caso el conductor interior 2 está configurado como un casquillo cilíndrico puro sin reborde radial y el elemento de contrasoporte 29 está configurado como una tuerca de orificios frontales en forma de disco, con cuatro orificios frontales 23 y borde periférico redondeado, que constituyen aquí el reborde radial 14 de descarga de campo. También se puede observar claramente que, en esta realización, el casquillo expansible 24 es más corto y tiene un perímetro evidentemente mayor, que el cuerpo de expansión 25 está particularmente configurado en forma de placa y que el vástago de dilatación 8 (aquí visible) del elemento de accionamiento 27 es más corto que en el ejemplo de la Fig. 1. Sin embargo, el cuerpo aislante 1, la punta de electrodo 3, las superficies lisas 12 y la rosca exterior 28 del elemento de accionamiento 27 presentan una configuración idéntica.

- 55 La Fig. 3 muestra el extremo de trabajo de un tercer electrodo de trabajo según la invención en sección longitudinal. Como se puede observar, en este caso el electrodo también incluye un cuerpo aislante 1 cilíndrico y configurado en forma de cono truncado hacia el extremo de trabajo, en cuyo centro está dispuesto un conductor central 2. El conductor central 2 presenta, en su superficie frontal del lado del extremo de trabajo, un taladro central cilíndrico abierto hacia el extremo de trabajo, por el que el conductor central 2 sale del cuerpo aislante 1 formando un reborde radial periférico 14.

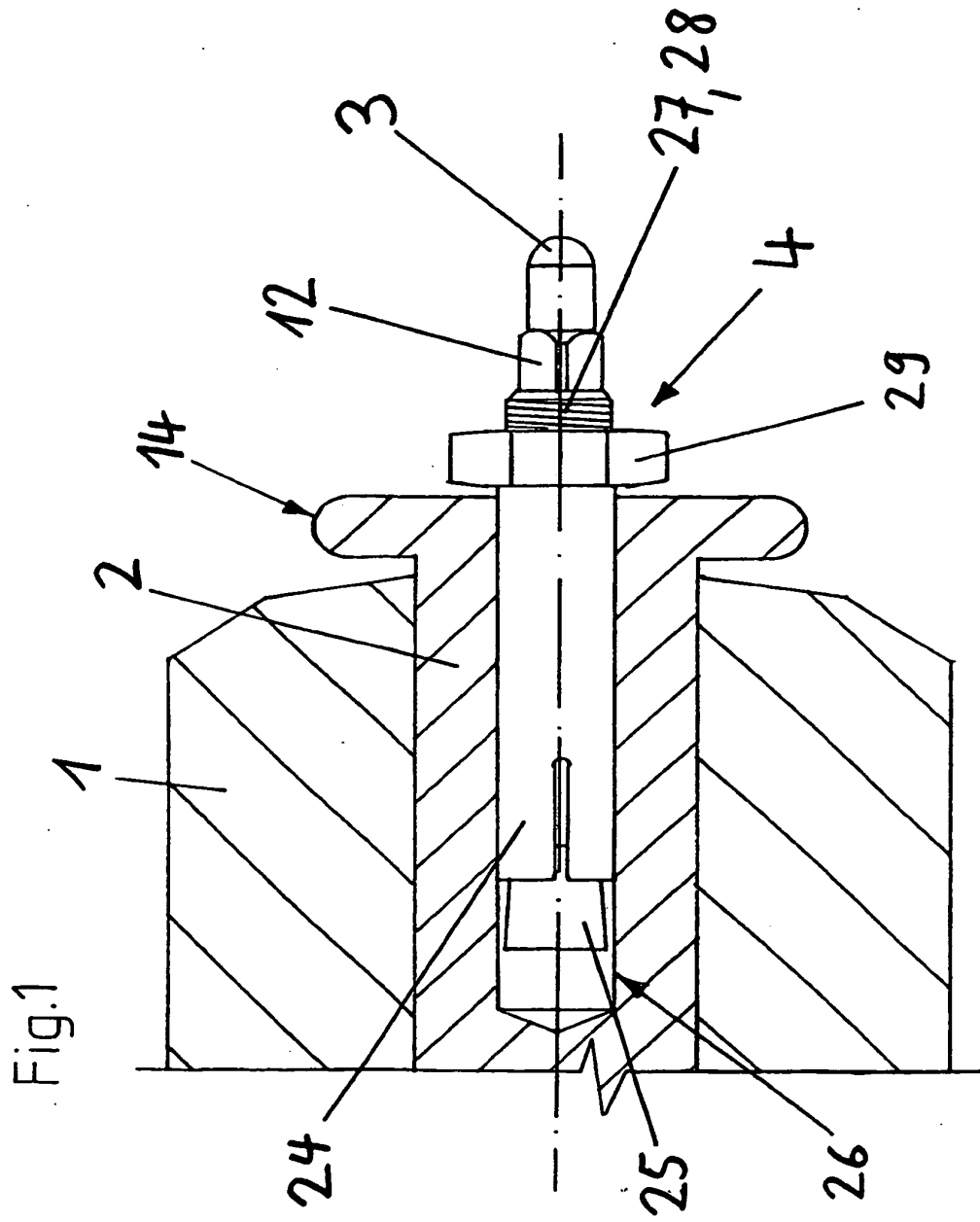
5 El reborde radial 14 está provisto de taladros frontales para aplicar una llave de espigas. En el taladro central del conductor central 2 está dispuesto un elemento intercambiable 4 según la invención, que en este caso incluye un casquillo expansible 24 y un cuerpo de expansión 25 cónico para expandir el casquillo expansible 24 en dirección radial mediante un desplazamiento axial con respecto al mismo. El cuerpo de expansión 25 está unido en una sola pieza a un elemento de accionamiento 27 para desplazar el cuerpo de expansión 25 dentro del casquillo expansible 24, que sobresale del casquillo expansible 24 por su extremo alejado del cuerpo de expansión y que está configurado en dicho extremo como una punta de electrodo 3 en forma de casquete esférico. Además, el elemento de accionamiento 27 presenta, entre la punta de electrodo 3 y el cuerpo de expansión 25, una rosca exterior 28 que está roscada en una rosca interior correspondiente del extremo del lado de trabajo del casquillo expansible 24. Esta zona del casquillo expansible 24 constituye un elemento de contrasoporte conforme a las reivindicaciones. Por consiguiente, en este caso, el cuerpo de expansión 25, el elemento de accionamiento 27, la rosca exterior 28 y la punta de electrodo 3 están formadas por un elemento roscado en una sola pieza, que además dispone de superficies lisas 12 para cooperar con una herramienta de roscado o contra-roscado y que, al roscarse en el casquillo expansible 24 provoca automáticamente su expansión y fijación por apriete correspondiente en el taladro del conductor central 2. Al roscar o desenroscar dicho elemento roscado, el conductor central 2 se asegura convenientemente contra el giro mediante una llave de espigas, para no aplicar ninguna fuerza de torsión a la superficie de contacto entre el conductor central 2 y el cuerpo aislante 1. También se puede observar que el casquillo expansible 24 presenta, en la zona entre la rosca interior que coopera con la rosca exterior 28 del elemento de accionamiento 27 y la zona donde se expande en dirección radial gracias al cuerpo de expansión 25, una zona 9 de diámetro claramente menor que constituye un casquillo de dilatación 9 con una longitud correspondiente a aproximadamente el cuádruple del diámetro de la rosca interior.

Si bien en la presente solicitud se describen realizaciones preferentes de la invención, se ha de señalar que la invención no se limita a las mismas y que también se pueden llevar a cabo otras formas de la misma dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Electrodo de trabajo para una instalación de fragmentación electrodinámica, que incluye un cuerpo aislante (1) con un conductor central (2) en cuyo extremo de trabajo se dispone una punta de electrodo (3) formada por un elemento intercambiable (4), estando el elemento intercambiable (4) fijado por apriete en unión no positiva en una abertura frontal del extremo de trabajo del conductor central (2), caracterizado porque el elemento intercambiable incluye un casquillo expansible (24) con un cuerpo de expansión (25) para la expansión radial del casquillo expansible (24) gracias al cual éste puede ser apretado o está apretado en dirección radial contra la pared (26) de la abertura frontal con el fin de conseguir su sujeción por apriete.
2. Electrodo de trabajo según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo de expansión (25) presenta una sección, en particular en forma de cono o pirámide, para la expansión radial del casquillo expansible (24), estando unido el cuerpo de expansión (25), en particular mediante conformación en una sola pieza, a un elemento de accionamiento (27) para el desplazamiento axial del cuerpo de expansión (25) con el fin de expandir el casquillo expansible (24), el cual sale por la abertura frontal del extremo de trabajo del conductor central (2) y constituye una punta de electrodo (3) por su extremo alejado del cuerpo de expansión (25).
3. Electrodo de trabajo según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento de accionamiento (27) presenta, entre la punta de electrodo (3) y el cuerpo de expansión (25), una rosca exterior (28) para generar una fuerza de desplazamiento axial.
4. Electrodo de trabajo según la reivindicación 3, caracterizado porque el cuerpo de expansión (25) está configurado de modo que un desplazamiento axial del mismo en dirección al extremo de trabajo del conductor central (2) provoca la expansión radial del casquillo expansible (24), cooperando una rosca exterior (28) del elemento de accionamiento (27) con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte en forma de tuerca (29) que se apoya en dirección axial sobre el casquillo expansible (24).
5. Electrodo de trabajo según la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento de contrasoporte en forma de tuerca (29) está configurado como una tuerca de orificios frontales, con al menos dos orificios frontales (23), que presenta un reborde radial (14), en particular alrededor de su perímetro.
6. Electrodo de trabajo según una de las reivindicaciones 4 a 5, caracterizado porque el elemento de accionamiento (27) presenta, entre el cuerpo de expansión (25) y la rosca exterior (28), una zona de dilatación configurada en particular como un vástago de dilatación (8) o como un casquillo de dilatación, en particular de una longitud correspondiente a al menos el doble del diámetro de la rosca exterior (28).
7. Electrodo de trabajo según la reivindicación 2, caracterizado porque el cuerpo de expansión (25) está configurado de modo que un desplazamiento axial del mismo en sentido opuesto al extremo de trabajo del conductor central (2) provoca una expansión radial del casquillo expansible (24), cooperando la rosca exterior (28) del elemento de accionamiento (27) con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte (29) unido al casquillo expansible (24), para la transmisión de fuerzas de tracción axiales entre el elemento de contrasoporte (29) y el casquillo expansible (24) y que en particular está conformado en una sola pieza con el casquillo expansible (24).
8. Electrodo de trabajo según la reivindicación 7, caracterizado porque el casquillo expansible (24) presenta, en la zona entre el elemento de contrasoporte (29) y la zona donde es expandido en dirección radial por el cuerpo de expansión (25), una zona de dilatación (9), en particular de una longitud correspondiente a al menos el doble del diámetro de la rosca interior del elemento de contrasoporte (29).
9. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de accionamiento (27) presenta, entre la punta de electrodo (3) y el cuerpo expansible (25), una zona de sección transversal sin simetría de rotación, en particular dos superficies lisas paralelas (12), para la interacción positiva con una herramienta, con el fin de facilitar o impedir su giro.
10. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta una junta (13), en particular una junta tórica (13), dispuesta entre el elemento intercambiable (4) y el conductor central (2), para impedir la entrada de líquido de procesado en la zona formada entre ambos, que sirve para fijar el elemento intercambiable (4) al conductor central (2).
11. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conductor central (2) presenta, en la zona donde sale del cuerpo aislante (1) por el lado de trabajo, un reborde radial (14) que rodea su perímetro.
12. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conductor central (2) presenta, en la zona donde sale del cuerpo aislante (1) por la parte del extremo trabajo, una zona de sección transversal sin simetría de rotación, en particular dos superficies lisas paralelas (12), para cooperar en unión positiva con una llave fija.

13. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conductor central (2) presenta, en su cara frontal de la parte del extremo de trabajo, al menos dos orificios frontales (23) para cooperar en unión positiva con una llave de espigas.
- 5 14. Electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la punta de electrodo (3) tiene forma de casquete esférico o de paraboloides de revolución.
- 10 15. Elemento intercambiable (4) para un electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque incluye un casquillo expansible (24) y un cuerpo de expansión (25), en particular en forma de cono o pirámide, para expandir el casquillo expansible (24) en dirección radial mediante su desplazamiento axial con respecto al casquillo expansible (24), estando unido el cuerpo de expansión (25), en particular por unión de material, a un elemento de accionamiento (27) para desplazar el cuerpo de expansión (25) dentro del casquillo expansible (24), que sale del casquillo expansible (24) por su extremo alejado del cuerpo de expansión (25) y constituye en dicho extremo una punta de electrodo (3) en forma de casquete esférico o paraboloides de revolución, y presentando el elemento de accionamiento (27) entre la punta de electrodo (3) y el cuerpo de expansión (25) una rosca exterior (28) y un elemento de contrasoporte (29), en particular en forma de tuerca, que está dispuesto sobre la rosca exterior (28) y que se apoya en dirección axial sobre el casquillo expansible (24), de modo que mediante un giro del mismo con respecto al elemento de accionamiento (27) se puede provocar un movimiento axial del cuerpo de expansión (25) hacia la punta de electrodo (3), con una expansión creciente del casquillo expansible (24).
- 15 16. Elemento intercambiable (4) según la reivindicación 15, caracterizado porque el elemento de contrasoporte (29) está configurado como una tuerca de orificios frontales, en particular con al menos dos orificios frontales (23), que presenta un reborde radial (14) en particular alrededor de su perímetro.
- 20 17. Elemento intercambiable (4) según una de las reivindicaciones 15 a 16, caracterizado porque el elemento de accionamiento (27) presenta, entre el cuerpo de expansión (25) y la rosca exterior (28), una zona de dilatación configurada en particular como un vástago de dilatación (8) o como un casquillo de dilatación, en particular de una longitud correspondiente a al menos el doble del diámetro de la rosca exterior (28).
- 25 18. Elemento intercambiable (4) para un electrodo de trabajo según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado porque incluye un casquillo expansible (24) y un cuerpo de expansión (25), en particular en forma de cono o de pirámide, para expandir el casquillo expansible (24) en dirección radial mediante su desplazamiento axial con respecto al casquillo expansible (24), estando el cuerpo de expansión (25) unido, en particular por unión de material, a un elemento de accionamiento (27) para desplazar el cuerpo de expansión (25) dentro del casquillo expansible (24), que sale del casquillo expansible (24) por su extremo alejado del cuerpo de expansión (25) y constituye en dicho extremo una punta de electrodo (3) en forma de casquete esférico o paraboloides de revolución, y presentando el elemento de accionamiento (27) entre la punta de electrodo (3) y el cuerpo de expansión (25) una rosca exterior (28) que coopera con una rosca interior correspondiente de un elemento de contrasoporte (29), que está unido con el casquillo expansible (24) para la transmisión de fuerzas de tracción axiales entre el elemento de contrasoporte (29) y el casquillo expansible (24), de modo que mediante un giro del elemento de accionamiento (27) con respecto al elemento de contrasoporte (29) se puede provocar un movimiento axial del cuerpo de expansión (25) en sentido contrario al de la punta de electrodo (3), con una expansión creciente del casquillo expansible (24).
- 30 35 19. Elemento intercambiable (4) según la reivindicación 18, caracterizado porque el elemento de contrasoporte (29) está conformado en una sola pieza con el casquillo expansible (24).
- 40 20. Elemento intercambiable (4) según una de las reivindicaciones 18 a 19, caracterizado porque el casquillo expansible (24) presenta, en la zona entre el elemento de contrasoporte (29) y la zona donde es expandido en dirección radial por el cuerpo de expansión (25), una zona de dilatación (9), en particular de una longitud correspondiente a al menos el doble del diámetro de la rosca interior del elemento de contrasoporte (29).
- 45 21. Utilización del electrodo de trabajo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para la fragmentación electrodinámica, principalmente de materiales poco conductores tales como hormigón o escorias.



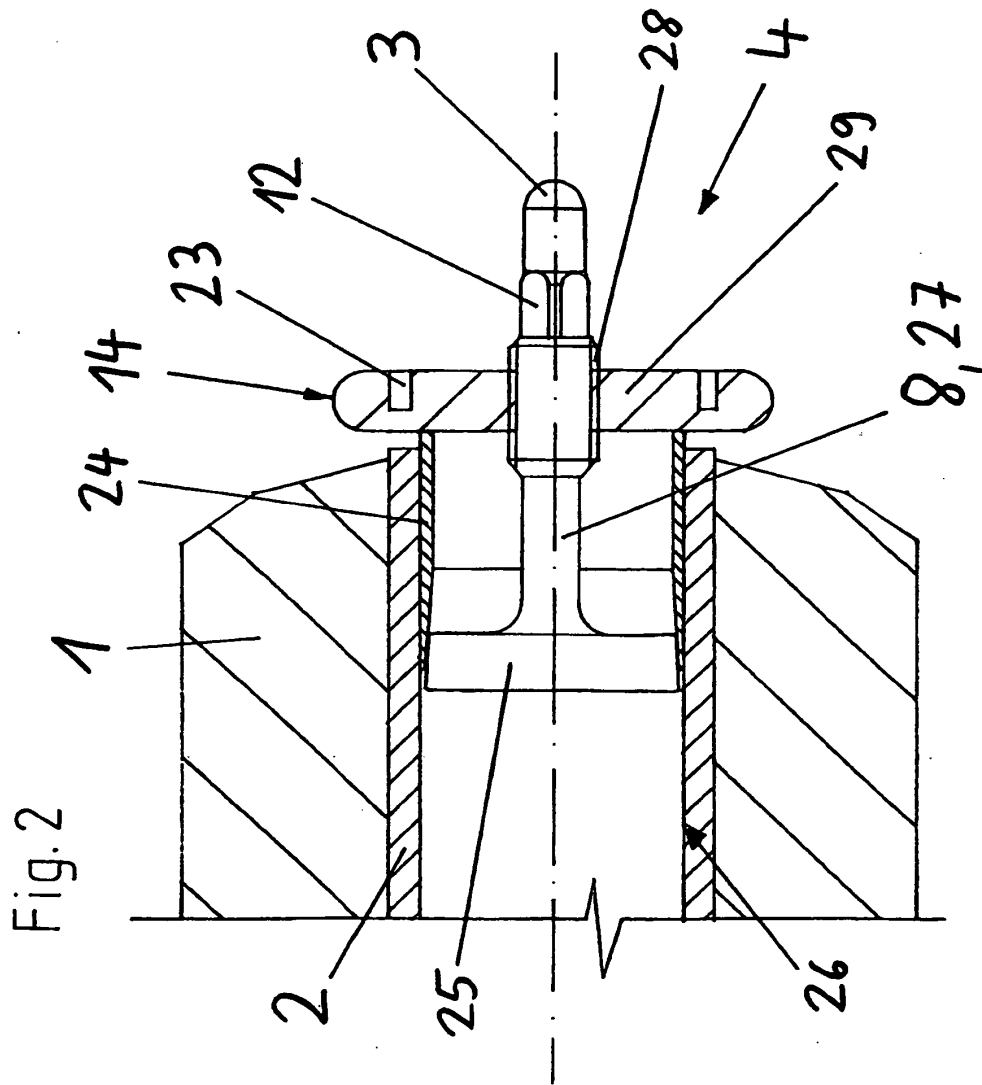


Fig. 3

