

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 596**

51 Int. Cl.:

F27B 3/28 (2006.01)

F27D 11/10 (2006.01)

H05B 7/102 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2013 PCT/EP2013/064890**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO2014016151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2013 E 13741694 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2877796**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la reposición de un electrodo para un horno metalúrgico**

30 Prioridad:

27.07.2012 DE 102012014822
27.12.2012 DE 102012224470

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

73 Titular/es:

SMS GROUP GMBH (100.0%)
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

KÖNIG, ROLAND;
HAAKS, ANDREAS;
KLEIN, CHRISTOPH;
KEMPE, CHRISTIAN y
PASCH, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 619 596 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

Dispositivo y procedimiento para la reposición de un electrodo para un horno metalúrgico

5 La invención se relaciona con un dispositivo para la reposición de un electrodo de un horno metalúrgico, y un correspondiente procedimiento para una reposición tal. La invención se relaciona además con un electrodo para un horno metalúrgico, que sea apropiado para el dispositivo y el procedimiento conformes a la invención.

10 En los hornos de arco y hornos de electro-reducción, particularmente en los hornos de corriente continua, los electrodos están sujetos en su punta de electrodo a un deterioro continuo y han de reponerse por tanto durante el funcionamiento del horno de arco. Para esto se conocen en el estado actual de la técnica dispositivos de reposición, por ejemplo, gracias a la DE 43 42 511 A1, WO 2004/110 194 A1, DE 10 2006 000737 A1 o también a la EP 1 969 902 B1. Estos dispositivos de reposición presentan al menos un anillo de apriete, que puede tensarse en torno al electrodo para sujetarlo. El anillo de apriete puede desplazarse mediante cilindros hidráulicos respecto a la tapa del horno. El electrodo puede reponerse en el horno, cuando queda sujeto por el anillo de apriete y este se desplaza por medio de los cilindros hidráulicos en la dirección de la tapa del horno. En los hornos de arco, los electrodos pueden constar de varias piezas o tramos de electrodo, tal y como se describe en la DE 103 56 400 A1, conectados longitudinalmente. Las piezas de electrodo individuales pueden estar unidas mediante un atornillado. Dado que no pueden evitarse totalmente unas tolerancias reducidas en la zona de un punto de conexión entre dos piezas de electrodo y/o del punto de atornillado correspondiente, se produce en este punto de conexión una leve asimetría axial entre las piezas de electrodo unidas.

20 En la Fig. 1 se representa de manera esquemáticamente muy simplificada un electrodo con una asimetría axial en un punto de conexión entre piezas de electrodo adyacentes. Si un anillo de apriete tensa radialmente el electrodo en la zona del punto de conexión entre las piezas de electrodo con una fuerza F, se somete a este punto de conexión a esfuerzos de cizalla perjudiciales. Esto puede conducir, particularmente en electrodos largos o grandes, a un daño directo o sin embargo con desfase temporal, o provocar incluso una rotura del electrodo. Una posible rotura del electrodo conlleva un fallo de funcionamiento e interrupción del servicio perjudicial con los correspondientes costes.

25 En los dispositivos de reposición convencionales conocidos, sólo se procura ocasionalmente y manualmente que el electrodo al reponerlo no se sujete en la zona del punto de conexión entre dos piezas de electrodo, lo que resultaría perjudicial para la seguridad operacional.

30 La invención se basa por tanto en el objeto de posibilitar una reposición del electrodo de un horno metalúrgico, sin que además se dañe una sección longitudinal sensible del electrodo en forma de un punto de conexión entre dos piezas de electrodo.

Este objeto se resuelve mediante un mecanismo con las características de la reivindicación 1, mediante un electrodo con las características de la reivindicación 12 y mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 15. Perfeccionamientos favorables de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

35 La presente invención se basa en el conocimiento esencial de que en un dispositivo de anillo de apriete, que comprende un primer anillo superior de apriete y un segundo anillo inferior de apriete, una carrera de compensación de los cilindros de ajuste para el desplazamiento y/o movimiento de un primer anillo superior de apriete respecto a un segundo anillo inferior de apriete puede ajustarse de manera variable y automatizada de tal manera que el primer anillo de apriete, tras alcanzar la carrera de compensación, no esté dentro de una sección longitudinal sensible del electrodo, que puede estar formada por un punto de conexión entre dos piezas de electrodo. De este modo se garantiza correspondientemente que al menos el primer anillo superior de apriete para sujetar el electrodo no se tense en torno a su sección longitudinal sensible, sino solamente en zonas adyacentes a ella. Un dispositivo conforme a la invención muestra para esto un dispositivo de control, por medio del cual pueden activarse apropiadamente tanto el primer anillo superior y el segundo inferior de apriete como también los cilindros de ajuste, donde este dispositivo de control para la ejecución de la carrera de compensación explicada está configurado correspondientemente programado.

45 En un perfeccionamiento favorable de la invención, al menos el primer anillo superior de apriete puede estar provisto de un dispositivo sensor, por medio del cual pueden detectarse marcas previstas en el electrodo, que caractericen la sección longitudinal sensible del electrodo en la zona de su punto de conexión entre dos piezas de electrodo. A partir de las señales del dispositivo sensor, producidas al detectarse las marcas, puede regularse automáticamente el desplazamiento del primer anillo superior de apriete respecto al segundo anillo inferior de apriete mediante el dispositivo de control en torno a la carrera de compensación. En este contexto se lleva a cabo el control de los cilindros de ajuste para el desplazamiento del primer anillo de apriete respecto al segundo anillo de apriete automáticamente en función de las marcas detectadas en el electrodo. El primer anillo superior de apriete se desplaza respecto al electrodo siempre de tal forma que invada la sección longitudinal sensible de un electrodo y antes de un nuevo tensado del electrodo no esté posicionado en la zona de su sección longitudinal sensible.

Mediante la presente invención se garantiza que a bajo coste aparezca menos o casi ningún desperfecto del electrodo durante la operación de un horno de arco. Correspondientemente resulta de esto una mayor seguridad operacional y una mayor disponibilidad, en conjunción con una descarga realizada por el personal de servicio. La reposición de un electrodo puede realizarse también con el horno en funcionamiento porque se trata de un proceso automatizado. Correspondientemente es posible una reposición del electrodo también bajo un flujo de carga plena.

A continuación se describen a fondo ejemplos de ejecución en base a los diseños esquemáticamente simplificados. Muestran:

Fig. 1 una representación simplificada de una zona parcial de un electrodo convencional para un horno de arco, en interacción con un anillo de apriete de un dispositivo de reposición,

Fig. 2 una vista lateral de un dispositivo conforme a la invención,

Fig. 3 una vista lateral simplificada de un anillo de apriete del dispositivo de la Figura 2,

Fig. 4, 5 vistas laterales de una zona parcial de un electrodo conforme a la invención durante y/o tras un proceso de montaje para unir dos piezas de electrodo,

Fig. 6 una representación esquemática simplificada de un área de trabajo vertical para un cilindro regulador del dispositivo conforme a la Fig. 2,

Fig. 7 una vista lateral de un dispositivo de reposición conforme a la invención según otro modo de operación,

Fig. 8, 9 vistas laterales de una zona parcial de un electrodo conforme a la invención según un modo de operación alternativo durante y/o tras el proceso de montaje para unir dos piezas de electrodo adyacentes,

Fig. 10 una vista lateral simplificada de un anillo de apriete del dispositivo de la Figura 2 según otro modo de operación de la invención, y

Fig. 11 una vista lateral de una zona parcial de un electrodo según otro modo de operación de la invención.

En la Fig. 2 se representa simplificada en una vista lateral un dispositivo de reposición 1 conforme a la invención, con el que puede desplazarse un electrodo 2 para un horno de arco respecto al horno y/o reponerse en el horno. El dispositivo de reposición 1 se diseña colgante y se coloca en una plataforma del horno 3 o un correspondiente dispositivo de marco. El dispositivo de reposición 1 comprende en particular un primer anillo superior de apriete 4 y un segundo anillo inferior de apriete 5, que rodean en cada caso el electrodo 2. En el segundo anillo de apriete 5 se colocan cilindros elevadores 6 accionados hidráulicamente, donde los extremos del pistón de estos cilindros elevadores 6 están conectados en cada caso con el primer anillo de apriete 4. Correspondientemente se puede desplazar el primer anillo superior de apriete 4 por medio de los cilindros elevadores 6 respecto al segundo anillo inferior de apriete 5, lo que se aclara aún a continuación.

En la plataforma del horno 3 se colocan colgando cilindros reguladores 7 accionados hidráulicamente, donde los extremos del pistón de estos cilindros reguladores 7 están conectados con el segundo anillo inferior de apriete 5. Correspondientemente, puede desplazarse el segundo anillo de apriete 5 mediante un accionamiento de los cilindros reguladores 7 traslativamente en dirección vertical, en la dirección a una tapa del horno (no mostrada en la Fig. 2) o lejos de esta.

El primer anillo de apriete 4 y el segundo anillo de apriete 5 están provistos en cada caso de mordazas de presión 8, que se presionan por medio de un resorte 8f en la dirección de y/o contra el electrodo 2, para sujetarlo. De este modo se tensionan el primer anillo de apriete 4 y el segundo anillo de apriete 5 alrededor del electrodo 2, de forma que no sea posible un desplazamiento relativo entre los anillos de apriete 4, 5 y el electrodo 2. Para un aflojamiento de los anillos de apriete 4, 5 por parte del electrodo 2 se pueden presurizar hidráulicamente las mordazas de presión 8 radialmente hacia fuera, de forma que entonces sea posible un desplazamiento relativo entre el electrodo 2 y un respectivo anillo de apriete 4, 5.

En el modo de operación mostrado en la Fig. 2 se prevé un anillo de engarce 9 con al menos una mordaza de contacto 10. La mordaza de contacto 10 se presiona apropiadamente contra el electrodo 2, para garantizar un paso constante de la corriente eléctrica.

Al menos en el primer anillo superior de apriete 4 puede preverse un dispositivo sensor 11, lo que se representa muy simplificada en la vista lateral de la Fig. 3 en detalle. En un borde superior del primer anillo de apriete 4 se pueden colocar tres dispositivos sensores 11 mediante soportes apropiados. Los dispositivos sensores 11 se ponen

5 en el primer anillo de apriete 4 de tal manera que se hallen en conjunto en un plano horizontal virtual E. En relación con la Fig. 2 se indica que este plano E es transversal y/o perpendicular al eje longitudinal del electrodo 2. La Fig. 3 se trata de una representación desarrollada, donde los tres dispositivos sensores 11 se colocan a distancia uniforme unos respecto de otros en el primer anillo de apriete 4 anular. Se pueden colocar también más o menos de tres dispositivos sensores 11 en el primer anillo de apriete 4, en el último caso preferentemente a distancia uniforme unos respecto de otros.

Alternativamente a la representación conforme a la Fig. 3, los dispositivos sensores 11 se pueden disponer también en la zona de una superficie perimetral interna del anillo de apriete 4.

10 Los dispositivos sensores 11 están conectados con un dispositivo de control 1 s, con el que pueden activarse los componentes hidráulicos del dispositivo 1 indicados en relación a la Fig. 2. El dispositivo de control 1 s se representa en la Fig. 2 simbólicamente mediante un rectángulo y en este sentido sólo muy simplificada. Las conexiones de datos individuales entre el dispositivo de control 1 s y los respectivos sensores 11 y/o agregados hidráulicos 6, 7, que puede seleccionar y/o activar el dispositivo de control 1s, se sugieren en la Fig. 2 con líneas de trazos 15. Estas conexiones de datos 15 se pueden realizar por ejemplo mediante tramos de cable o mediante vías de transmisión.

15 Los dispositivos sensores 11 antes indicados tienen el propósito de que con ellos se detecten las marcas 12 previstas en el electrodo 2. En las representaciones de las Fig. 4 y 5 se representan estas marcas 12 simplificada y se aclaran en lo que sigue.

20 El electrodo 2 consta en su dirección longitudinal de una multitud de piezas de electrodo, unidas por sus respectivas caras frontales. En la Fig. 4 se representan dos piezas de electrodo 2a, 2b tales, antes de unir las por medio de un atornillado 13. Adyacente a sus caras frontales, las piezas de electrodo 2a, 2b están provistas en cada caso de una marca 12, que discurre transversalmente al lado longitudinal del electrodo 2 y puede consistir por ejemplo en una banda de color luminiscente o similares. En la Fig. 5 se muestran las piezas de electrodo 2a, 2b en su estado combinado. Ambas marcas 12 definen y/o caracterizan en la dirección longitudinal del electrodo 2 una sección longitudinal sensible 2l, cuya longitud axial queda definida mediante el punto de conexión atornillado entre ambas
25 piezas de electrodo 2a, 2b.

Durante la operación de un horno de arco se compensa una quema y/o un agotamiento del electrodo 2, reponiéndolo en la dirección de la tapa del horno. Esto puede realizarse por medio de los cilindros reguladores 7, donde el electrodo 2 además queda sujeto tanto por el primer anillo superior de apriete 4 y también por el segundo anillo inferior de apriete 5.

30 Toda la posible área de trabajo para los cilindros reguladores 7 se muestra simplificada en la representación de la Fig. 6, en la que se ilustra una carrera vertical H para los cilindros reguladores 7. Con "0" se designa la posición del pistón de los cilindros reguladores 7 en estado completamente introducido; con "X" su posición en estado completamente extraído. La carrera completa H de los cilindros reguladores 7 se compone de tres zonas parciales, o sea las zonas A, B y C. La zona parcial A corresponde a una zona de compensación, para compensar un desplazamiento relativo de la cuerda de electrodo (con el primer y segundo anillo de apriete 4, 5) respecto al electrodo 2. En este contexto corresponde la longitud de la zona parcial A a al menos una longitud axial de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2. La zona parcial B corresponde a un área de trabajo de los cilindros reguladores 7, en la que se introducen los cilindros reguladores 7, para reponer el electrodo 2 en la dirección del
35 horno. La zona parcial C corresponde a una zona de reserva, por ejemplos, para trabajos de mantenimiento eventuales o similares.

Para prevenir un daño del electrodo 2, se sabe que ha de evitarse un agarre y/o sujeción del electrodo 2 por sus puntos de conexión y/o en una respectiva sección longitudinal sensible 2l mediante los anillos de apriete 4, 5. A continuación se aclara cómo se realiza esto al reponer el electrodo 2.

45 La reposición del electrodo 2 mediante los cilindros reguladores 7 se efectúa cuando la carrera de los cilindros reguladores 7 esté en la zona parcial B. A más tardar cuando los cilindros reguladores 7 hayan alcanzado una carrera H, que corresponda a una adición de los tramos de las zonas parciales A y B, se accionan los anillos de apriete 4, 5 apropiadamente, para modificar una posición relativa de los anillos de apriete 4, 5 respecto al electrodo 2 y además ganar "carrera fresca" para los cilindros reguladores 7. Esto funciona en particular como sigue:

50 Mediante un accionamiento hidráulico de sus mordazas de presión 8, el primer anillo de apriete 4 queda suelto por el electrodo 2, donde a continuación el primer anillo superior de apriete 4 se desplaza por medio de los cilindros elevadores 6 hacia arriba, es decir lejos del segundo anillo inferior de apriete 5. Al mismo tiempo además el electrodo 2 queda sujeto por el segundo anillo inferior de apriete 5. El desplazamiento citado del primer anillo de apriete 4 lejos del segundo anillo de apriete 5 se lleva a cabo normalmente en torno a una carrera de compensación con un primer valor predeterminado (por ejemplo 25 mm). En cada caso, tras el desplazamiento del primer anillo de
55 apriete 4 lejos del segundo anillo de apriete 5 y antes de un agarre y/o sujeción renovados del electrodo 2 mediante

5 el primer anillo de apriete 4 mediante una evaluación de las señales de los dispositivos sensores 11 se examina si el primer anillo de apriete 4 está, dado el caso, en la zona de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2. Un agarre y/o sujeción renovados del electrodo 2 mediante el primer anillo de apriete 4 se introduce solamente para el caso de que el primer anillo de apriete 4 tras su desplazamiento lejos del segundo anillo de apriete 5 no esté en la zona de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2.

10 Si tras el desplazamiento del primer anillo de apriete 4 lejos del segundo anillo de apriete 5 en torno a la carrera de compensación con el primer valor predeterminado mediante una evaluación de las señales de los dispositivos sensores 11 se indica que el primer anillo de apriete 4 no está situado en la zona de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2, a continuación se sujeta el electrodo 2 de nuevo/renovado mediante el primer anillo superior de apriete 4 mediante una descarga de sus mordazas de presión, mientras su fuerza por peso se introduce a través de los cilindros elevadores 6, el segundo anillo inferior de apriete 5 y los cilindros reguladores 7 en la plataforma del horno 3. Mientras que el electrodo 2 queda de nuevo sujeto por el primer anillo superior de apriete 4, puede obtenerse "carrera fresca " para los cilindros reguladores 7 a esta altura ampliamente extraídos, accionando y/o rodando los cilindros reguladores 7 y los cilindros elevadores 6 al mismo tiempo y de manera síncrona unos respecto de otros. Para esto suelta el electrodo 2 el segundo anillo inferior de apriete 5 mediante un accionamiento hidráulico de sus mordazas de presión 8, de forma que sea posible un movimiento relativo del segundo anillo de apriete 5 respecto al electrodo 2. Ahora se introducen los cilindros reguladores 7, por lo que el segundo anillo inferior de apriete 5 se desplaza, visto de manera absoluta, hacia arriba y en una dirección lejos de la tapa del horno. Simultáneamente se introducen los cilindros elevadores 6, de forma que la distancia relativa entre el primer anillo de apriete 4 y el segundo anillo de apriete 5 disminuya. Como resultado permanece en este contexto el primer anillo de apriete 4 en una posición horizontalmente inalterada, de forma que de este modo la posición del electrodo en el horno permanezca inalterada y se asegure un punto de operación constante del electrodo 2. El accionamiento simultáneo citado de los cilindros reguladores 7 y de los cilindros elevadores 6 puede realizarse en torno a un tramo, que corresponda a la carrera de compensación con el primer valor predeterminado, en torno a la cual se alejó anteriormente el primer anillo de apriete 4 del segundo anillo de apriete 5.

30 Mediante el accionamiento simultáneo de los cilindros reguladores 7 y de los cilindros elevadores 6 recién explicado tiene lugar un movimiento relativo de la cuerda de electrodo respecto al electrodo. Una característica fundamental consiste a este respecto en que los cilindros reguladores 7 – en la colocación colgante a la plataforma del horno 3 mostrada en la Fig. 2 – se introducen y de este modo "ganan carrera". A través del dispositivo de reposición 1 se hace cargo por consiguiente de que los cilindros reguladores 7 durante la operación del horno conserven su área de trabajo prevista – en este caso la zona parcial B -.

35 Cuando se haya logrado suficiente carrera para los cilindros reguladores 7, se descargan de nuevo hidráulicamente las mordazas de presión 8 del segundo anillo de apriete 5, de forma que entonces el electrodo quede sujeto tanto por el primer anillo de apriete 4 como también por el segundo anillo de apriete 5. En un nuevo consumo de electrodo puede entonces desplazarse el electrodo 2 mediante un accionamiento de los cilindros reguladores 7 de nuevo hacia abajo, es decir en la dirección del horno.

40 Si durante un desplazamiento del primer anillo superior de apriete 4 lejos del segundo anillo inferior de apriete 5, mientras que el electrodo 2 queda sujeto por el segundo anillo de apriete 5, los dispositivos sensores 11 detectan una marca 12 en el electrodo 2, con ello se reconoce que el primer anillo superior de apriete 4 está en la zona de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo y/o penetra en esa zona. Para ese caso se ajusta la carrera de compensación, en torno a la cual se ajustan los cilindros elevadores 6, para un desplazamiento del primer anillo de apriete 4 lejos del segundo anillo de apriete 5, a un segundo valor predeterminado (por ejemplo 600 mm). En todo caso, este segundo valor predeterminado para la carrera de compensación se selecciona suficientemente grande, de forma que el primer anillo de apriete 4 durante el desplazamiento relativo lejos del segundo anillo de apriete 5 atravesase y/o se extienda a toda la sección longitudinal sensible 2l y sólo se posicione al otro lado y/o adyacente a esta sección longitudinal sensible 2l respecto al electrodo 2. El segundo valor predeterminado para la carrera de compensación puede almacenarse previamente en el dispositivo de control 1 s apropiadamente, de acuerdo con un tipo de electrodo predeterminado y las correspondientes dimensiones de la sección longitudinal sensible 2l. Para elevar la seguridad operacional puede realizarse una activación de los cilindros elevadores 6 para un desplazamiento del primer anillo de apriete 4 más allá de la sección longitudinal sensible 2l también en función de una detección de la marca 12 en la siguiente pieza de electrodo "fresca" 2a. Expresado de otra manera, los cilindros elevadores 6 se desactivan y/o "paran" durante un desplazamiento del primer anillo de apriete 4 sólo cuando los dispositivos sensores 11 hayan detectado la marca 12 en la siguiente pieza de electrodo 2a.

55 Después de que el primer anillo de apriete 4 se haya desplazado en torno a la carrera de compensación con el segundo valor predeterminado respecto al segundo anillo de apriete 5 y más allá de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2, se lleva a cabo a continuación un apriete y/o sujeción renovados del electrodo 2 mediante el primer anillo de apriete 4, seguido de un aflojamiento del segundo anillo de apriete 5 por parte del electrodo 2, y en relación con esto un accionamiento y/o entrada simultáneos de los cilindros reguladores 7 y de los cilindros elevadores 6, para recuperar "carrera fresca" para los cilindros reguladores 7. En este contexto se sabe que un respectivo rodaje y/o reversión de los cilindros reguladores 7 y de los cilindros elevadores 6 se lleva a cabo en torno

a un tramo, que corresponde a la carrera de compensación con el segundo valor predeterminado, en torno al cual anteriormente se alejó el primer anillo de apriete 4 respecto al segundo anillo de apriete 5. Como se aclara, mediante el accionamiento síncrono de los cilindros reguladores 7 y de los cilindros elevadores 6 se conservan la posición del electrodo 2 dentro del horno y con ello su punto de operación esencialmente inalterados.

5 El dispositivo de control 1s, por medio del cual pueden activarse las unidades hidráulicas 6, 7, está configurado y/o programado de tal manera que un accionamiento de los cilindros elevadores 6 para un desplazamiento del primer anillo de apriete 4 respecto al segundo anillo de apriete 5 sólo sea posible, cuando la carrera H de los cilindros reguladores 7 esté en la zona parcial B. Esto tiene como consecuencia que para el pistón de los cilindros reguladores 7 en caso de introducción y/o re-arranque exista una "reserva de carrera", que corresponda al tramo de la zona parcial A y/o al menos a una longitud axial de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2. De este modo se garantiza que los cilindros reguladores 7 para la obtención de "carrera fresca" puedan rodar en torno al tramo, que corresponde a la carrera de compensación del primer anillo de apriete 4 con el segundo valor predeterminado (por ejemplo 600 mm), para mantener el punto de operación del electrodo 2 constante.

10 El modo de operación conforme a la representación de la Fig. 2 tiene la ventaja de que no es necesario un ajuste del horno de arco y/o de la correspondiente tapa del horno a los componentes del dispositivo de reposición 1 conforme a la invención.

En referencia a la Fig. 7 se aclara a continuación otro modo de operación del dispositivo de reposición 1 conforme a la invención.

15 En la Fig. 7 se muestra una vista lateral del otro modo de operación del dispositivo de reposición 1. Las correspondientes indicaciones en comparación con el modo de operación de la Fig. 2 están provistas en este contexto de los mismos símbolos de referencia.

20 El dispositivo de reposición 1 conforme a la Fig. 7 comprende un primer anillo superior de apriete 4, conectado mediante cilindros reguladores 7 con una plataforma del horno 3 o similares. Los cilindros reguladores 7 se fijan colgando a la plataforma del horno 3, donde los extremos de su pistón se agarran por fuera al primer anillo de apriete 4. En el primer anillo de apriete 4 se prevén del mismo modo mordazas de presión 8, con las que puede sujetarse el electrodo 2. Mediante los cilindros reguladores 7 puede desplazarse el primer anillo de apriete 4 verticalmente.

25 En una abertura 14a de una tapa del horno 14 se prevé un segundo anillo de apriete 5, que cierra precisamente con un borde inferior de la tapa del horno 14. Este segundo anillo de apriete 5 cumple una doble función: por un lado es posible con esto una sujeción del electrodo 2, por otro lado se asegura mediante una mordaza de contacto 10 correspondientemente prevista un suministro de corriente para el electrodo 2.

30 El primer anillo de apriete 4 del modo de operación conforme a la Fig. 7 está provisto del mismo modo que el modo de operación conforme a la Fig. 2 de al menos un dispositivo sensor 11. En este sentido se remite, para evitar repeticiones, a la explicación respecto a la Fig. 3. Además, los dispositivos sensores 11 y las unidades hidráulicas 4, 5, en el modo de operación de la Fig. 7- del mismo modo que en la Fig. 2 – están conectados por señalización con un dispositivo de control 1 s mostrado de manera simbólicamente muy simplificada, lo que se simboliza mediante las líneas de trazos 15. Respecto a estas conexiones de datos 13 puede remitirse para evitar repeticiones a la explicación a la Fig. 2.

35 Respecto al modo de operación según la Fig. 7 se remite a que para esto es válida el área de trabajo mostrada en la Fig. 6 para los cilindros reguladores 7 del mismo modo.

Durante la operación del horno de arco se compensa una quema del electrodo 2 mediante una extracción de los cilindros reguladores 7, por lo que el electrodo 2 se repone en la dirección de la tapa del horno 14. En este contexto, el electrodo 2 queda sujeto por el primer anillo de apriete 4, donde es posible un movimiento relativo entre el electrodo 2 y el segundo anillo de apriete 5.

40 Cuando la carrera H de los cilindros reguladores 7 haya alcanzado el extremo de la zona parcial B (comp. Fig. 6), el electrodo 2 queda sujeto por el segundo anillo de apriete 5, tras lo cual el primer anillo superior de apriete 4 es soltado por el electrodo 2 y se desplaza mediante una introducción de los cilindros reguladores 7 hacia arriba, es decir en una dirección lejos de la tapa del horno 14. En este contexto puede el primer anillo de apriete 4 ser desplazado por los cilindros reguladores 7 en torno a una carrera de compensación con un primer valor predeterminado, por ejemplo 25 mm. Un apriete y/o sujeción renovados del electrodo 2 mediante el primer anillo de apriete 4 se lleva a cabo sólo entonces, cuando mediante los dispositivos sensores 11 se reconoce que el primer anillo de apriete 4 no está en la zona de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2.

Si al introducir los cilindros reguladores 7 a través de los dispositivos sensores 11 se detecta una marca 12 en el electrodo 2, tras lo cual el primer anillo de apriete 4 se halla en la zona de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2, se activan los cilindros reguladores 7 por parte del dispositivo de control 1s de tal manera que se ajuste la carrera de compensación, en torno a la cual el primer anillo de apriete 4 se desplaza hacia arriba lejos del segundo anillo de apriete 5, toma el mayor segundo valor predeterminado, para desplazar el primer anillo de apriete 4 más allá de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo. De este modo se logra del mismo modo que en el modo de operación de la Fig. 2, que se verifique un apriete renovado del electrodo 2 mediante el primer anillo de apriete 4 exclusivamente en una zona fuera (de una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2).

En el modo de operación de la Fig. 7, los cilindros reguladores 7 desempeñan una función múltiple, o sea por un lado una reposición del electrodo 2 en la dirección de la tapa del horno 14, cuando el electrodo 2 está sujeto por el primer anillo de apriete 4. Además, el primer anillo de apriete 4 puede desplazarse mediante los cilindros reguladores 7 respecto al segundo anillo de apriete 5, cuando el electrodo 2 esté sujeto por el segundo anillo de apriete 5. En este sentido, los cilindros reguladores 7 sirven al mismo tiempo como cilindros de ajuste para el desplazamiento del electrodo 2 respecto a la tapa del horno 14 y para el desplazamiento del primer anillo de apriete 4 respecto al segundo anillo de apriete 5.

En las Fig. 8 y 9 se muestra simplificada una ordenación alternativa de las marcas 12 en el electrodo 2. Las Fig. 8 y 9 muestran del mismo modo que las Fig. 4 y 5 dos piezas de electrodo adyacentes 2a, 2b y tras una unión por sus caras frontales opuestas. En el modo de operación conforme a las Fig. 8 y 9, las marcas 12 en las piezas de electrodo 2a, 2b están formadas en cada caso por una ranura anular, que discurre transversalmente al eje longitudinal del electrodo 2. La posición de una ranura anular 12 tal puede detectarse por ejemplo mediante un dispositivo sensor en forma de sensor luminoso, que emite radiación en la dirección del electrodo 2. Expresado de otra manera, en este contexto al menos en el primer anillo de apriete superior 3 se monta al menos un sensor luminoso, que emite radiación en la dirección del electrodo 2. En este contexto, el sensor luminoso puede dirigir la radiación a una zona del borde del electrodo 2, de forma que la radiación atraviese la ranura anular 12, cuando la ranura anular 12 esté a la altura del sensor luminoso. Para este caso se detecta entonces que el anillo de apriete superior 4 está dentro del alcance de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2. En otro caso, es decir cuando la ranura anular 12 no esté posicionada adyacente al sensor luminoso, la radiación quedará interrumpida por la pared del electrodo 2, lo que equivale a que el sensor luminoso y con ello también el primer anillo de apriete 4 están en una sección no crítica del electrodo 2. La ordenación de la marca 12 en forma de la ranura anular indicada ofrece la ventaja de una productibilidad económica y una insensibilidad al ensuciamiento.

Para las marcas 12 en el electrodo 2 se sabe que la ordenación en forma de cinta de color luminiscente (comp. Fig. 4, 5) también puede combinarse con la ordenación en forma de ranura anular (comp. Fig. 8, 9). Complementaria y/o alternativamente, la marca 12 puede tener también propiedades magnéticas, que puede detectar un dispositivo sensor 11 correspondientemente adaptado.

En la Fig. 10 se representa otro modo de operación alternativo para los dispositivos sensores 11 en el anillo de apriete superior 4 en una vista lateral muy simplificada. Los dispositivos sensores 11 se disponen en este contexto en dos series paralelas, o sea en una serie superior 11a y en una serie inferior 11 b. la serie superior 11 a de los dispositivos sensores está en un plano horizontal E 1, y la serie inferior 11 b de los dispositivos sensores está en un plano horizontal E2. Los planos E1 y E2 son paralelos y transcurren en cada caso transversalmente al eje longitudinal del electrodo 2. A este respecto se sabe que los dispositivos sensores 11 de ambas series 11 a, 11 b están conectados en cada caso con el dispositivo de control 1 s por señalización.

Del mismo modo que en la Fig. 3 ha de entenderse la representación de la Fig. 10 como ejecución, donde los dispositivos sensores se disponen uniformemente separados en cada una de ambas series y/o planos E1 y E2. Por plano se pueden prever también más o menos de tres dispositivos sensores 11 a, 11 b.

Tan pronto la serie superior 11a de los dispositivos sensores detecte una marca 12 en el electrodo 2, puede el dispositivo de control 1 s respecto a y/o a la espera de un desplazamiento necesario del primer anillo de apriete superior 4 en torno a una carrera de compensación inicializarse con el segundo valor predeterminado. Como resultado de esto se pueden ajustar y/o producir por ejemplo presiones hidráulicas necesarias para los agregados hidráulicos, particularmente para los cilindros elevadores 6 en el modo de operación conforme a la Fig. 2. Tan pronto la serie inferior 11 b de los dispositivos sensores detecte la marca 12 en el electrodo 2, puede realizarse el desplazamiento del primer anillo de apriete 4 mediante los cilindros elevadores 6 (en el modo de operación de la Fig. 2) y/o mediante los cilindros reguladores 7 (en el modo de operación de la Fig. 7) como se aclaran, o sea en torno a una carrera de compensación suficientemente grande (con el segundo valor predeterminado indicado), con la que el primer anillo de apriete 4 se desplaza más allá de la sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2.

Con la distribución de los dispositivos sensores 11a y 11 b conforme a la Fig. 10 en ambos planos E 1 y E 2 es posible una seguridad operacional aún mejorada respecto a la reposición. Esto se lleva a cabo de forma que una detección de una marca 12 mediante los dispositivos sensores 11a se almacena en el dispositivo de control 1 s. Si a este respecto la misma marca 12 es detectada asimismo por los dispositivos sensores 11 b no en un periodo dado

anteriormente, que interactúe con una velocidad del accionamiento de los cilindros hidráulicos de ajuste 6, 7, esto se reconocerá como perturbación. En consecuencia, se producirá una señal de perturbación y se interrumpirá el proceso de reposición temporalmente por mantenimiento.

5 En la Fig. 11 se muestra muy simplificada otra posibilidad para la provisión de marcas 12 en el electrodo 2. En la Fig. 11 se representan dos piezas de electrodo adyacentes 2a, 2b, cuando están unidas por sus caras frontales contiguas. Al menos en la cara frontal superior de la pieza de electrodo inferior 2b de la Fig. 11 se forman dos series de marcas 12, mutuamente paralelas y en cada caso transversales al eje longitudinal del electrodo 2. La provisión de dos series de marcas 12 ofrece la ventaja de que en una detección de una primera serie de marcas 12 (en la Fig. 11 por ejemplo la serie inferior en la pieza de electrodo inferior 2b) el dispositivo de control 1s puede inicializarse, donde
 10 en una detección de la otra serie allí adyacente de marcas 12 en la misma pieza de electrodo (en el ejemplo de la Fig. 11 la serie superior de marcas 12 en la pieza de electrodo inferior 2b) el desplazamiento del primer anillo de apriete 4 se realiza mediante los cilindros elevadores 6 y/o cilindros reguladores 7. Por consiguiente, las dos series de marcas 12 como se representan en la Fig. 11 cumplen la misma función que las dos series de dispositivos sensores 11 a, 11 b conformes a la Fig. 10, en el sentido de un "sistema de alerta temprana". Las dos series de marcas 12 se pueden configurar del mismo modo que en las formas de ejecución antes citadas de la invención, es decir ópticamente, magnéticamente y/o originado por una configuración del electrodo en su zona del borde, por ejemplo en forma de una ranura anular.

Complementariamente al primer anillo de apriete 4 puede también el segundo anillo de apriete inferior 5 tener al menos un dispositivo sensor 11, conectado con el dispositivo de control 1s por señalización y con el que puede detectarse una marca 12 en el electrodo 2 y con ello una sección longitudinal sensible 2l del electrodo 2. En las Fig. 2 y 7 esto se simboliza simplificada mediante un rectángulo con el símbolo de referencia "11" por encima del segundo anillo de apriete 5. De este modo se garantiza que el segundo anillo de apriete 5 no apriete el electrodo 2 en una zona de su sección longitudinal sensible 2l. La fijación de al menos un dispositivo sensor 11 al segundo anillo de apriete 5 puede realizarse del mismo modo que al primer anillo de apriete 4, de forma que para evitar repeticiones se remite a la explicación respecto a las Figuras 2 a 10.

Respecto a las formas de ejecución mostradas en las Fig. 2 y 7 se sabe que alternativamente la cuerda de electrodos puede ejecutarse también en construcción en pie, en la que los cilindros reguladores 7 se apoyan hacia abajo en un armazón apropiado o similares.

30 La invención es apropiada para diversas formas de electrodos, que se emplean en hornos de arco y/o de electro-reducción. Son tipos de electrodo ejemplares los electrodos pre-horneados ("pre-baked") (por ejemplo, electrodos de grafito o carbono) o de auto-cocción (de Söderberg). Con la invención es posible aparte de esto un llamado "deslizamiento", en el que el electrodo 2 se extrae pieza a pieza del horno de arco. También en este contexto se garantiza mediante el control de los cilindros hidráulicos de ajuste por medio del dispositivo de control 1 s en función de las señales de los dispositivos sensores 11, que el electrodo 2 no quede apretado por los anillos de apriete 4, 5
 35 en la zona de sus secciones longitudinales sensibles 2l.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para la reposición de un electrodo (2) de un horno metalúrgico mostrando una sección longitudinal sensible (2l), particularmente de un horno para el funcionamiento de resistencia, con una tapa del horno (14), comprendiendo
- 5 un primer anillo de apriete superior (4) y un segundo anillo de apriete inferior (5), donde los anillos de apriete (4, 5) para sujetar el electrodo (2) pueden tensarse alrededor de éste y para liberar el electrodo (2) pueden soltarse de éste,
- 10 cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) en torno a una carrera de compensación y para el desplazamiento del electrodo (2) respecto a la tapa del horno (14), y
- un dispositivo de control (1s) para accionar el primer y segundo anillo de apriete (4, 5) y los cilindros de ajuste (6, 7), caracterizado porque
- 15 el dispositivo de control (1s) está programado de tal manera que la carrera de compensación para los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) es variable y puede regularse automáticamente de forma que se lleve a cabo un nuevo un tensionado renovado del primer anillo de apriete (4) alrededor del electrodo (2) tras alcanzar la carrera de compensación exclusivamente adyacente a la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2) y no dentro de esta sección longitudinal (2l).
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos el primer anillo de apriete (4) presenta por lo menos un dispositivo sensor (11), con el que pueden detectarse las marcas (12) provistas en el electrodo (2) para la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2), donde los cilindros de ajuste (6, 7) pueden regularse mediante el dispositivo de control (1s) para la ejecución de la carrera de compensación en función de señales del dispositivo sensor (11).
- 20 3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el segundo anillo de apriete presenta al menos un dispositivo sensor (11), con el que pueden detectarse marcas (12) provistas en el electrodo (2) para la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2), de forma que el dispositivo de control (1s) active el segundo anillo de apriete (5) de tal manera que este mantenga al electrodo (2) exclusivamente adyacente a la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2) y no dentro de esta sección longitudinal (2l).
- 25 4. Dispositivo (1) según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque el dispositivo sensor (11) es apropiado para detectar una marca (12) en el electrodo (2), formada óptica y/o magnéticamente.
- 30 5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el dispositivo sensor (11) es apropiado para detectar una marca en el electrodo (2) en forma de una ranura anular (12) allí configurada.
6. Dispositivo (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo sensor (11) puede emitir radiación, que penetre en una posición predeterminada del electrodo (2) respecto a la tapa del horno (14) a través de la ranura anular (12).
- 35 7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) en torno a la carrera de compensación mediante el control por medio del dispositivo de control (1s) sólo pueden accionarse con la condición de que los cilindros de ajuste (6, 7) dispongan de una reserva de carrera predeterminada, mayor que una longitud axial de la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2).
- 40 8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los cilindros de ajuste para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) están configurados como cilindros elevadores (6), conectados con el primer anillo de apriete (4) y apoyados en el segundo anillo de apriete (5), y porque los cilindros de ajuste para el desplazamiento del electrodo (2) respecto a la tapa del horno (14) están configurados como cilindros reguladores (7), que unen el segundo anillo de apriete (5) con un dispositivo de marco (3) o similar.
- 45 9. Dispositivo (1) según la reivindicación 8, caracterizado porque simultáneamente con un ajuste de los cilindros elevadores (6) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) tensado en torno al electrodo (2) en la dirección del segundo anillo de apriete suelto (5) los cilindros reguladores (7) pueden ajustarse de forma que una distancia del primer anillo de apriete (4) a la tapa del horno (14) y con ello el punto de operación del electrodo (2) se mantengan constantes dentro del horno.
- 50

10. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los cilindros de ajuste para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) y para el desplazamiento del electrodo (2) respecto a la tapa del horno (14) están configurados íntegramente como cilindros reguladores (7), que unen el primer anillo de apriete (4) con un dispositivo de marco (3) unir.
- 5 11. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el segundo anillo de apriete inferior (5) se dispone fijo en la tapa del horno (14) o adyacente a la tapa del horno (14).
12. Electrodo (2) a emplear en un horno metalúrgico, que consiste en una multitud de partes de electrodo (2a, 2b), donde las partes de electrodo adyacentes (2a, 2b) están unidas en cada caso mediante un punto de conexión, caracterizado porque en el electrodo (2) se prevén marcas (12), que caracterizan un respectivo punto de conexión
10 entre dos partes de electrodo adyacentes e identifican este y estas punto de conexión como sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2), donde las marcas (12) puede detectarlas un dispositivo sensor de un dispositivo (1) para la reposición del electrodo (2).
13. Electrodo (2) según la reivindicación 12, caracterizado porque las marcas (12) están configuradas por al menos una cara de un punto de conexión en dos series adyacentes y paralelas, que transcurren en cada caso
15 transversalmente al eje longitudinal del electrodo (2).
14. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, para la reposición de un electrodo (2) según una de las reivindicaciones 12 ó 13.
15. Procedimiento para la reposición de un electrodo (2) de un horno metalúrgico, particularmente de un horno para el funcionamiento de resistencia, con una tapa del horno (14), con empleo de un dispositivo (1) según una de las
20 reivindicaciones 1 a 11 o según la reivindicación 14,
- caracterizado porque los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) se regulan en función de la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2) de tal manera que se lleve a cabo un tensionado renovado del primer anillo de apriete (4) en torno al electrodo (2) tras alcanzar la carrera de compensación solamente adyacente a la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2) y
25 no dentro de esta sección longitudinal (2l).
16. Procedimiento según la reivindicación 15,
- caracterizado porque la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2) está provista de marcas (12), detectadas por un dispositivo sensor montado al menos en el primer anillo de apriete (4), donde los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) se regulan en función
30 de las señales del dispositivo sensor (11).
17. Procedimiento según la reivindicación 15 ó 16,
- caracterizado porque los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) sólo se activan con la condición de que los cilindros de ajuste (6, 7) dispongan de una
35 reserva de carrera predeterminada, mayor que una longitud axial de la sección longitudinal sensible (2l) del electrodo (2).
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque los cilindros de ajuste (6, 7) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) se activan, cuando los cilindros de ajuste (7) para el desplazamiento del electrodo (2) hayan superado una carrera predefinida.
19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque los cilindros de ajuste para el
40 desplazamiento del primer anillo de apriete (4) respecto al segundo anillo de apriete (5) están configurados como cilindros elevadores (6), conectados con el primer anillo de apriete (4) y se apoyan en el segundo anillo de apriete (5), y
- porque los cilindros de ajuste para el desplazamiento del electrodo (2) respecto a la tapa del horno (14) están configurados como cilindros reguladores (7), que unen el segundo anillo de apriete (5) con un dispositivo de marco
45 (3),
- donde al ajustar el cilindro elevador (6) para el desplazamiento del primer anillo de apriete (4) tirante alrededor del electrodo (2) en la dirección del segundo anillo de apriete suelto (5) al mismo tiempo se ajustan los cilindros reguladores (7), de forma que una distancia del primer anillo de apriete (4) a la tapa del horno (14) y con ello el punto de operación del electrodo (2) dentro del horno se mantengan constantes.

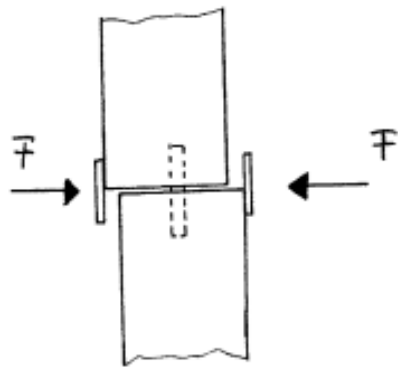


Fig. 1

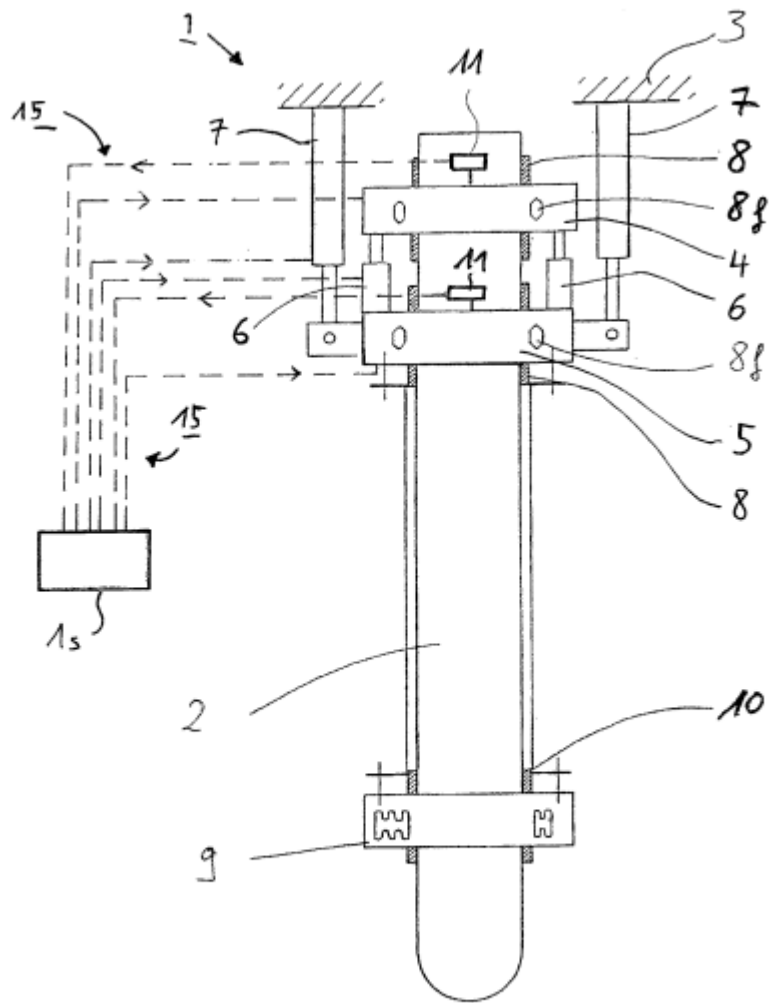


Fig. 2

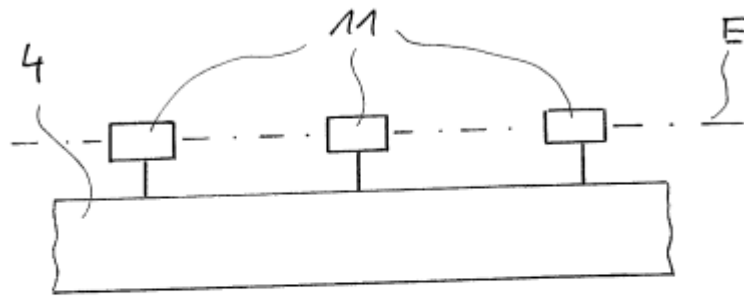


Fig. 3

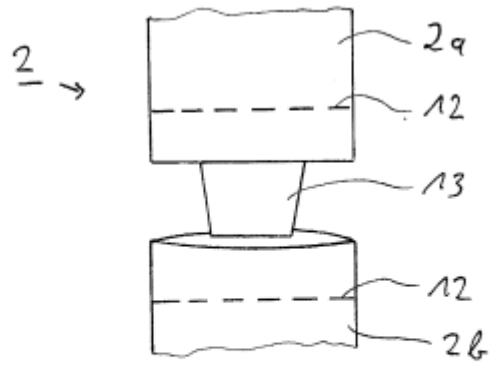


Fig. 4

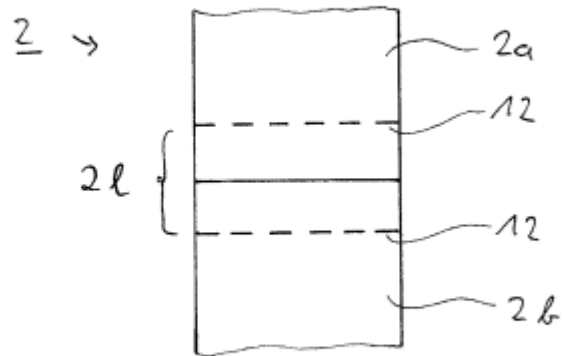


Fig. 5

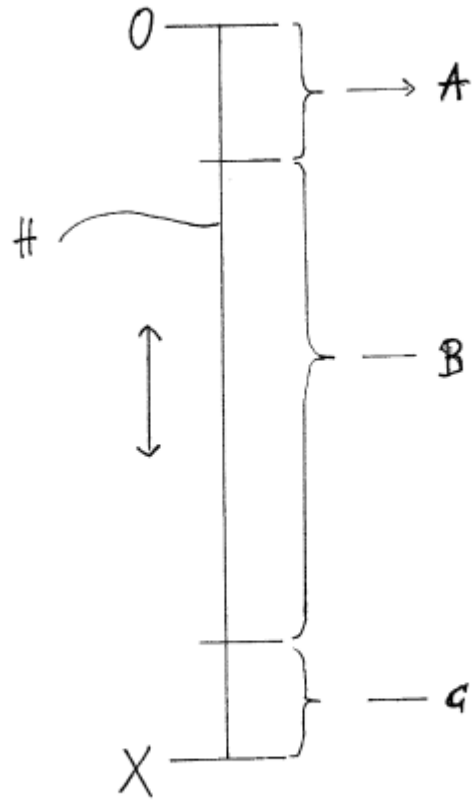


Fig. 6

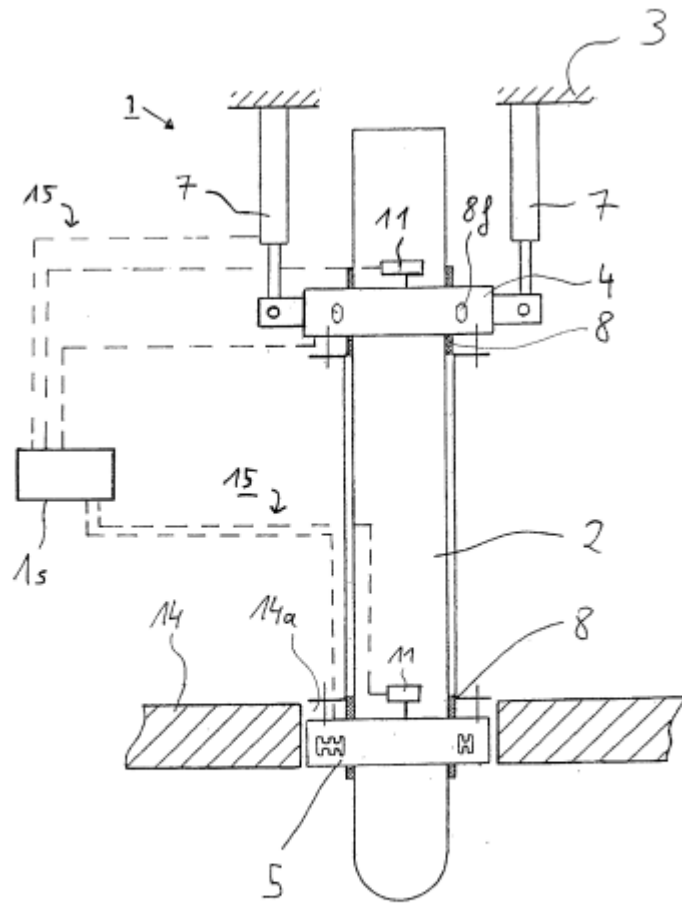


Fig. 7

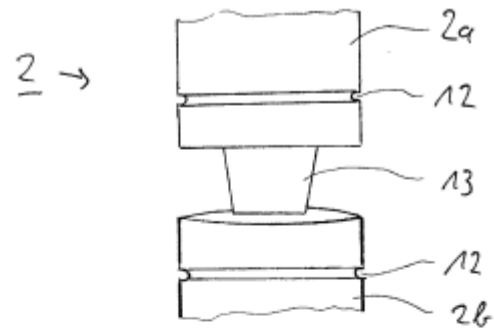


Fig. 8

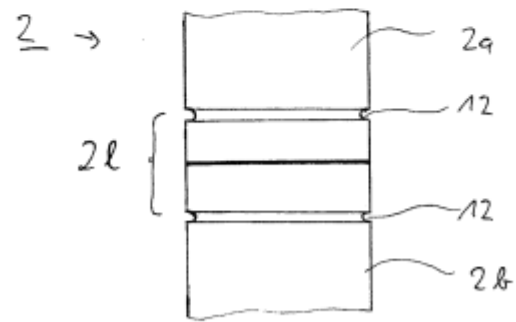


Fig. 9

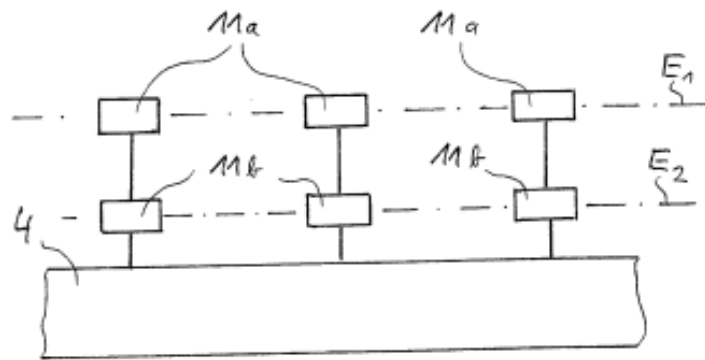


Fig. 10

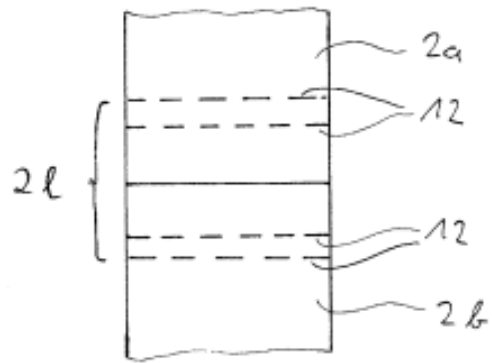


Fig. 11