

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 589**

51 Int. Cl.:

H05B 3/64 (2006.01)

H05B 3/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.01.2008 E 08705277 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2119315**

54 Título: **Un encastre y un elemento calentador para hornos eléctricos**

30 Prioridad:

05.03.2007 SE 0700559

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

24.10.2013

73 Titular/es:

**SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB
(100.0%)
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es:

LEWIN, THOMAS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 426 589 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

Un encastre y un elemento calentador para hornos eléctricos

Campo técnico de la invención

5 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un encastre destinado a hornos eléctricos y del tipo que comprende, por un lado, un revestimiento aislante que tiene un exterior y un interior, de los cuales al menos el último mencionado tiene una forma rotacionalmente simétrica alrededor de un eje central y, por otro lado, un elemento calentador que está dispuesto dentro del revestimiento y se extiende con una pluralidad de vueltas en un bucle continuo que tiene una forma general que corresponde a la forma rotacionalmente simétrica del revestimiento.

En un aspecto adicional, la invención también se refiere a un elemento calentador de esa clase.

10 Técnica anterior

Los hornos calentados de forma eléctrica a menudo se construyen de encastres en forma de un revestimiento refractario y termoaislante y uno o más elementos calentadores que se montan dentro del mismo y se fabrican a partir de un material de conducción eléctrica, que es adecuado para formar un elemento de resistencia que tiene la capacidad de emitir energía de calor cuando se proporciona corriente eléctrica. En la práctica, el revestimiento más a menudo consiste en un material de cerámica, tal como fibras de cerámica en una o más capas, mientras que los elementos calentadores pueden consistir en alambres fabricados de aleaciones especiales, tales como Fe-Cr-Al, alternativamente materiales intermetálicos, tales como Mo-Si₂ o similares, o material compuesto intermetálico. En muchos tipos de hornos, es de suma importancia que la distribución de la temperatura se mantenga uniforme en el espacio del horno que se carga con materiales para tratamiento. De esta forma, en ciertas aplicaciones en las que, por ejemplo, se utilizan hornos de difusión, los requisitos se hacen de forma tal que la diferencia de temperatura en diferentes puntos en el espacio del horno no exceda 0,1°C. Para cumplir con estos requisitos, los alambres de calentamiento helicoidales, denominados hélices, son particularmente adecuados, dado que se les puede dar un paso uniforme sin irregularidades considerables. Una peculiaridad de los alambres de calentamiento, que pueden tener una longitud considerable dependiendo del número de vueltas que tengan, es que se expanden de forma alternada y se encogen dependiendo de las variaciones de temperatura que ocurran. Como regla de oro, el alambre se expande al menos 1% cuando la temperatura se eleva de temperatura ambiente a temperatura operativa, que normalmente es por encima de los 1000°C. En otras palabras, el alambre se extiende al menos 10 mm por metro de extensión, lo que significa que un alambre que tiene, por ejemplo, una longitud de 50 m se expande (y se contrae) unos 500 mm. Si el alambre fuera libremente móvil, dichas variaciones de longitud podrían producirse por expansión axial y radial. Sin embargo, la movilidad del alambre montado dentro del revestimiento aislante está limitado de varias maneras. Si se evita que el mismo aumente su diámetro a lo largo de una parte de la extensión axial del mismo, la expansión, que normalmente se distribuye de forma uniforme, debe producirse como una deformación localmente mayor. Este puede hacer que el alambre se deforme plásticamente o se salga del material aislante. En ciertas construcciones de hornos, por ejemplo, hornos de difusión, el bucle del alambre se monta a cierta distancia radial dentro de un interior cilíndrico del revestimiento. Para dividir el bucle de alambre en las zonas de calor, salidas de corriente soldadas, por ejemplo, hierros planos, se proyectan radialmente desde el bucle de alambre y se extienden radialmente hacia afuera a través del aislamiento. En este caso, si se pretende que el bucle de alambre se expanda radialmente es necesario que el espacio de expansión hacia el interior del revestimiento sea lo suficientemente grande, mientras que si se pretende una expansión axial, esto resulta en estrés adyacente a las salidas.

Objetos y características de la invención

La presente invención apunta a obviar las desventajas mencionadas anteriormente de encastres de hornos conocidos y a proporcionar un encastre mejorado. Por lo tanto, un objeto principal de la invención es proporcionar un encastre de horno, cuyo alambre de calentamiento esté montado dentro del revestimiento de aislamiento de forma tal que se contrarreste la acumulación de la expansión de longitud inevitable en todo el alambre, más precisamente con el fin de evitar el contacto entre el alambre de calentamiento y el revestimiento aislante, y para evitar estrés en las salidas.

De acuerdo con la invención, el objeto mencionado anteriormente se alcanza por medio de las características definidas en la cláusula de caracterización de la reivindicación independiente 1. Realizaciones preferidas del encastre de acuerdo con la invención se definen asimismo en las reivindicaciones dependientes 2-9.

En un aspecto adicional, la invención también se refiere a un elemento calentador como tal. Las características de dicho elemento calentador se observan en la reivindicación independiente 10. Realizaciones preferidas del elemento calentador de acuerdo con la invención se definen asimismo en las reivindicaciones dependientes 11-15.

Aclaración adicional de la técnica anterior

55 Mediante el documento US 6008477, se conoce ya un encastre para hornos eléctricos que comprende un revestimiento aislante y un elemento calentador en espiral. Para evitar la acumulación de la expansión del elemento

de alambre, el elemento de alambre es proporcionado con una pluralidad de miembros de fijación, que salen del elemento de alambre y están directamente anclados en el aislamiento o en contacto con miembros de soporte, que a su vez están anclados en el aislamiento, de forma tal que el elemento de alambre pueda continuar moviéndose con relación a los miembros de soporte. Sin embargo, en este caso, el bucle no cuenta con una pluralidad de curvas.

5 Mediante el documento US 4553246, se conoce ya un horno eléctrico que comprende un encastre que tiene una forma básica cilíndrica en la que se montan varios elementos calentadores generalmente con forma de meandro. Sin embargo, en ese caso, la forma de meandro no está orientada axialmente con respecto a la forma básica cilíndrica del encastre, sino tangencialmente, siendo las partes de meandro individuales rectas y no curvadas.

10 El documento US 1 921 543 divulga un aparato de radiación eléctrica en el que un alambre o alambres son sostenidos por una placa aislante de material refractario. El aparato tiene fines de calentamiento o cocción. El objeto de la invención es proporcionar un aparato de este tipo en el que la posición del alambre o los alambres de resistencia entre sí y con relación a la base refractaria no se vea afectada por el calentamiento de los alambres. La solución es un diseño en el que el espiral de calentamiento y la base están diseñados de forma tal que el espiral es sujeto en la base por una acción de resorte. Los bobinados del alambre o espiral de calentamiento tienen una
15 forma de medialuna, por la cual el bobinado en forma de medialuna comprende una varilla o varillas que se proyectan desde la base aislante y se mantienen sobre la misma mediante una acción de resorte.

El documento US 1 695 882 divulga un horno eléctrico que cuenta con medios para sostener elementos de resistencia eléctrica, es decir, elementos de calentamiento, en el mismo. Los elementos de resistencia eléctrica están dispuestos en bucles horizontales y son sostenidos por una pluralidad de soportes aislantes dispuestos
20 verticalmente. Las secciones más grandes, rectas, horizontales de los elementos de resistencia eléctrica están conectadas por curvas. Los soportes aislantes se proporcionan con agujeros a través de los cuales se extienden dichas secciones horizontales de los elementos de resistencia eléctrica. El horno comprende un revestimiento que tiene una sección transversal rectangular. Dos elementos de resistencia eléctrica se extienden en las paredes internas opuestas del mismo. Las curvas en U del elemento respectivo se doblan hacia un lado corto respectivo de
25 dicho revestimiento. Tras la expansión térmica del elemento de resistencia eléctrica, las curvas en U de éste último se acercarán a dicho lado corto.

Breve descripción de los dibujos adjuntos

En los dibujos:

30 la Fig. 1 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada que muestra un encastre de horno que tiene un revestimiento aislante cilíndrico y un elemento calentador dentro del mismo,

la Fig. 2 es vista en plano desde arriba del encastre,

la Fig. 3 es una vista lateral del elemento calentador solo,

la Fig. 4 es una vista lateral del soporte del elemento calentador,

la Fig. 5 es una vista en plano esquemática que muestra el elemento calentador en un estado imaginario extendido,

35 la Fig. 6 es una vista en plano de una realización alternativa del elemento calentador,

la Fig. 7 es una vista lateral seccionada del elemento calentador de acuerdo con la Fig. 6,

la Fig. 8 es una vista en perspectiva de una realización alternativa adicional del elemento calentador, y

la Fig. 9 es una vista lateral del elemento calentador de acuerdo con la Fig. 8.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

40 El encastre de horno que se muestra en las Figs. 1-4 incluye un revestimiento aislante 1 y un elemento calentador 2 dispuesto dentro del mismo que tienen una forma básica rotacionalmente simétrica alrededor de un eje central C. En las Figs. 1-2, el revestimiento aislante 1 es ilustrado como auténticamente cilíndrico en la medida que no sólo el interior 3 del mismo, sino también el exterior 4 del mismo, son cilíndricos, estando abierto el revestimiento en los extremos axialmente opuestos del mismo. Sin embargo, a este respecto, debería señalarse que la forma geométrica
45 del exterior 4 del revestimiento carece de importancia en relación con la invención. Asimismo, debería señalarse que el revestimiento aislante puede tener otra forma básica rotacionalmente simétrica, tal como cónica.

En el ejemplo, el elemento calentador 2 tiene la forma de un alambre que se extiende con una pluralidad de curvas en un bucle que tiene una forma general cilíndrica. Los expertos en la técnica denominan hélice a este tipo de elemento calentador, que consiste en un bucle que extiende una pluralidad de curvas en una forma de espiral. En el
50 caso ilustrado, el alambre de calentamiento 2 se coloca a una determinada distancia en el interior 3 del revestimiento aislante 1. En otras palabras, el alambre de calentamiento y el revestimiento aislante están separados por una brecha en forma de anillo 5. Al alambre de calentamiento se conectan salidas 6, por ejemplo, hierros planos, que se

proyectan radialmente desde el alambre e intersectan el revestimiento aislante 1.

El material del revestimiento aislante 1 no es sólo un aislante térmico, sino también refractario. En la práctica, el material puede consistir en un material de cerámica, por ejemplo fibras de cerámica. El material del alambre de calentamiento 2 puede consistir en un material de conducción eléctrica que es adecuado para formar un elemento de resistencia, normalmente en forma de alguna aleación especial, tal como Fe-Cr-Al, o un material intermetálico, tal como Mo-Si₂. El alambre puede, aunque no necesariamente, tener una forma transversal redonda que tiene un diámetro que para muchos alambres varía dentro del rango de 3-10 mm (dependiendo de las dimensiones del encastre). En el ejemplo que se muestra, el encastre tiene una extensión axial comparativamente limitada y forma un módulo que puede construirse junto con un número deseado de módulos del mismo tipo. El diámetro puede variar, por ejemplo, dentro del rango de 100-400 mm, mientras que la longitud puede estar dentro del rango de 100-1200 mm. Por supuesto que la longitud total del alambre de calentamiento 2 varía dependiendo de las dimensiones del encastre. Sin embargo, en muchos casos, el alambre tiene una longitud de entre 10 m y 100 m o más.

Según lo que se ha descrito hasta ahora del encastre ilustrado, el mismo ya era básicamente conocido.

Un aspecto nuevo y característico de la realización del encastre de acuerdo con la invención que se muestra en las Figs. 1-4 es que el alambre de calentamiento 2 está formado por una pluralidad de curvas separadas 7, que en este caso tienen forma de U y reflejan el bucle en secciones adyacentes pares, que corren en direcciones opuestas a la curva en U individual. El bucle tiene preferiblemente el mismo, o básicamente el mismo, diámetro en las dos secciones adyacentes pares con respecto al eje central C, que entre otras cosas se observa en la Fig. 1. En la Fig. 3, tres de dichas curvas en U se designan 7a, 7b, 7c. Desde la curva en U 7b se extiende una sección de alambre 2d hasta la curva en U 7a, y una sección de alambre 2e a la curva en U 7c. De esa forma, al bucle de alambre se le imparte la forma de un meandro, más precisamente un meandro que tiene una forma general curvada, rotacionalmente simétrica. Esto significa que el bucle tiene una forma de meandro en la extensión axial del elemento calentador y, por lo tanto, también en la extensión axial del elemento aislante. De acuerdo con una realización preferida, el bucle de alambre tiene la forma de un meandro que tiene una forma general cilíndrica curvada. En esta configuración rotacionalmente simétrica, las secciones de alambre adyacentes 2d, 2e están ubicadas esencialmente en planos paralelos entre sí, que son perpendiculares al eje central de la forma rotacionalmente simétrica (tal como el eje central del cilindro) y axialmente separadas entre sí. Más precisamente, dos secciones de alambre adyacentes están separadas por un espacio intermedio determinado por los radios de arco de las curvas en U 7.

Para aclarar más la forma geométrica del alambre de calentamiento, se hace referencia a la Fig. 5, donde el alambre se muestra en estado extendido al que aún no se le ha dado la forma de cilindro final. A partir de la figura, se observa que las secciones de alambre individuales 2d, 2e tienen todas la misma longitud y, por lo tanto, las curvas en U 7a, 7b, 7c, etc., están situadas a distancias igualmente largas de un plano central común P, en donde el alambre se extiende en forma de meandro entre los extremos axialmente opuestos. De hecho, el alambre es fabricado dando primero la forma de meandro plana de acuerdo con la Fig. 5 y luego - mediante trabajo en caliente - la forma general cilíndrica de acuerdo con las Figs. 1 y 3. Por lo tanto, en el estado mencionado en última instancia, el alambre tiene la misma forma general rotacionalmente simétrica que el revestimiento aislante 1, es decir, cilíndrica.

En la Fig. 3 se observa que una brecha o espacio intermedio 8 está presente entre las curvas en U 7 enfrentadas. Esto se ha proporcionado por el hecho de que la sección de alambre individual, por ejemplo, la sección 2d, tiene una longitud de arco que es un poco más pequeña que una curva. El alambre de calentamiento se mantiene dentro del revestimiento aislante 1 mediante un soporte 9, que es fabricado de un material eléctricamente aislante, y que en el ejemplo preferido que se muestra consiste en una barra que tiene una forma transversal similar a un riel. Esta barra se inserta en las brechas 8, más precisamente de forma tal que las diferentes curvas en U del bucle de alambre se mantengan presionadas contra los lados opuestos de la barra. Como se observa en la Fig. 4, la barra puede formarse ventajosamente con varios asientos o avellanados 10, que corresponden al número de curvas en U, en los cuales las curvas en U se acoplan. De esta forma, dichos asientos contrarrestan el desplazamiento de las curvas en U y determinan de esa forma la posición del bucle de alambre a lo largo de la barra.

A pesar de que el encastre de horno se muestra en un estado vertical o erguido en la Fig. 1, el mismo puede ubicarse también en un estado horizontal o tendido. En este caso, la barra de soporte 9 debería encontrarse en la parte inferior del cilindro, adecuadamente en posición vertical bajo el eje central C. En este último caso, la barra puede simplemente insertarse en el revestimiento de aislamiento sin anclarse en el mismo.

Se hace referencia ahora a las Figs. 6 y 7, que esquemáticamente ilustran una realización alternativa del bucle de alambre de calentamiento. En este caso, cada segunda sección de alambre es más larga que las secciones de alambre adyacentes. Por ejemplo la sección de alambre 2d es más corta que la sección adyacente 2e, lo que resulta en las curvas en U adyacentes 7b, 7a ubicadas a distancias diferentes desde un plano de referencia P perpendicular a las secciones de alambre. Por lo tanto, cuando se imparte al alambre en forma de meandro plano una forma cilíndrica, las brechas forman una ranura 8a que se extiende helicoidalmente con respecto al eje central C del cilindro (en vez de axialmente, como en el caso anterior).

En el alambre de calentamiento divulgado, la expansión inevitable se ubica localmente en la curva en U individual a la que se conectan un par de secciones de alambre, repeliéndose entre sí las fuerzas en dicho par en las curvas en

U y, por lo tanto, buscando mantener el paso del alambre uniforme. En otras palabras, la expansión se aislará a los pares individuales de secciones de alambre de longitud limitada, sin poder propagarse y acumularse en las otras secciones de alambre.

5 En las Figs. 8 y 9, se muestra una realización alternativa adicional de un alambre de calentamiento de acuerdo con la invención. En este caso, el alambre continuo 2 es helicoidal y está formado por una pluralidad de curvas en forma de Z 11, que dividen el alambre en un número correspondiente de secciones individuales de las partes 2a, 2b, etc. En este caso, la expansión térmica que surge en el alambre es aislada a las secciones individuales. En otras palabras, la expansión térmica de la sección de alambre individual se da en la curva Z individual 11 sin propagarse y acumularse en otras secciones. También en estas figuras, las secciones o partes individuales 2a, 2b, etc. del bucle
10 tienen una extensión de forma tal que tengan el mismo, o básicamente el mismo, diámetro alrededor de un eje central del elemento calentador.

En la realización de acuerdo con las Figs. 8 y 9, el alambre de calentamiento se mantiene dentro del revestimiento aislante mediante una pluralidad de miembros de soporte en forma de grapas 12, que están ancladas en el revestimiento aislante y se proyectan desde el interior del mismo. Dichas grapas 12 se colocan en las curvas de alambre 11, extendiéndose estas últimas libremente a través de las grapas, es decir, sin fijarse a las mismas.
15

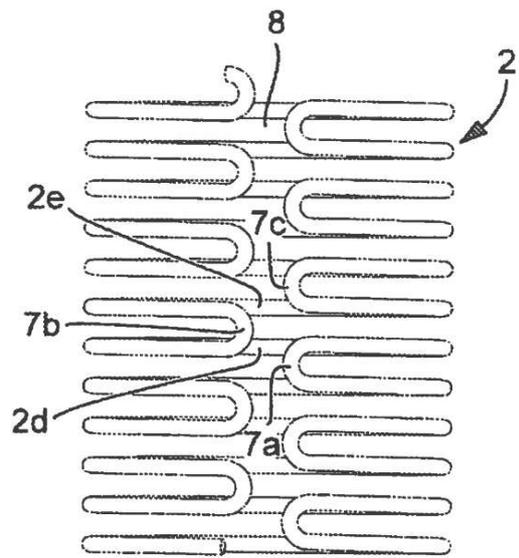
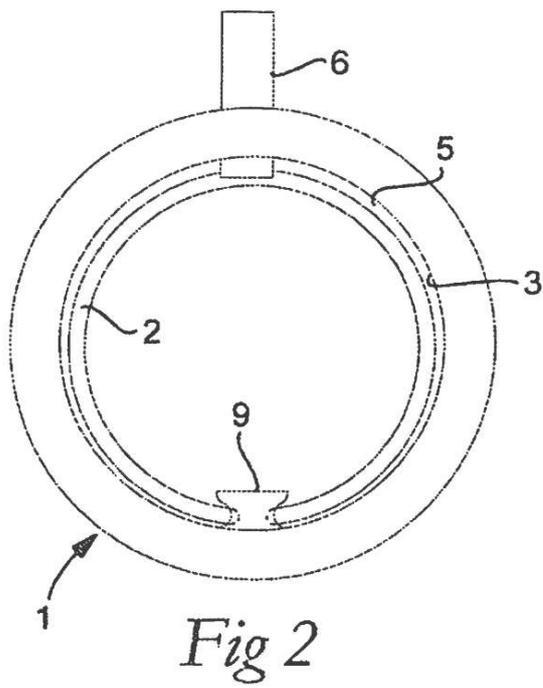
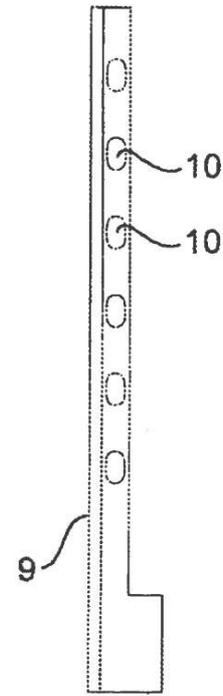
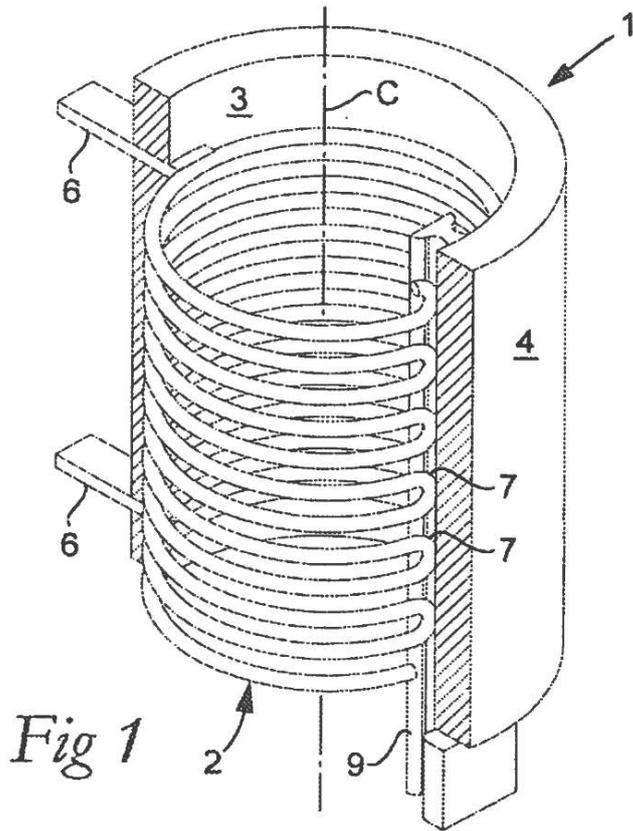
Como se observa claramente en las Figs. 1, 2 y 8, las realizaciones descritas anteriormente tienen la característica común de que el alambre de calentamiento en las secciones tiene una extensión en una forma básica rotacionalmente simétrica alrededor de un eje central del elemento calentador con el eje central del elemento calentador que coincide con el eje central del revestimiento aislante.

20 **Posibles modificaciones de la invención**

La invención no está limitada a las realizaciones descritas anteriormente y que se muestran en los dibujos. De esta forma, el alambre de calentamiento puede tener una forma transversal no circular e incluir una superficie más amplia mirando hacia dentro hacia el medio del espacio del horno. Por ejemplo, el alambre puede ser transversalmente rectangular. De esa forma, la radiación de calor del alambre hacia el interior del horno es optimizada. El elemento calentador también puede hacerse de forma tal que las curvas en U enfrentadas se ubican justo una frente a la otra, en vez de desplazarse axialmente de la forma que se muestra en el ejemplo. Asimismo, es posible que el revestimiento aislante tenga otra forma rotacionalmente simétrica en vez de cilíndrica, en particular cónica. En este caso, también el elemento calentador tendrá forma cónica en la dirección axial del mismo. También es posible que el revestimiento aislante tenga un interior acanalado dentro del cual pasan las acanaladuras del elemento de alambre del elemento calentador. El fin de dichas acanaladuras es principalmente evitar que el elemento calentador se mueva demasiado en la dirección axial con respecto al revestimiento aislante.
25
30

REIVINDICACIONES

1. Un encastre para hornos eléctricos que comprende, por un lado, un revestimiento aislante (1) que tiene un exterior (4) y un interior (3), de los cuales al menos el último mencionado tiene una forma rotacionalmente simétrica alrededor de un eje central (C) y, por otro lado, un elemento calentador (2) que está dispuesto dentro del revestimiento y extiende una pluralidad de vueltas en un bucle continuo con una forma general que corresponde a la forma rotacionalmente simétrica del revestimiento, en donde el bucle comprende una pluralidad de curvas separadas (7, 11), que dividen la misma en una pluralidad de secciones individuales (2a, 2b, 2d, 2e, etc.), teniendo las secciones una extensión en una forma general rotacionalmente simétrica alrededor del eje central, y en donde las curvas (7) tienen forma de U para desviar el bucle en secciones adyacentes pares, que van en direcciones opuestas desde la curva en U individual e imparten una forma de meandro de bucle como se observa en la extensión axial de la misma, **caracterizado porque** las curvas en U (11) que se juntan están separadas por una brecha (8) en la que está dispuesto un elemento de soporte (9) fabricado a partir de un material eléctricamente aislante contra el cual se presionan las curvas en U.
2. Un encastre de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el elemento de soporte (9) es largo y estrecho para servir como soporte para una pluralidad de pares de curvas en U (7) separadas a lo largo al mismo.
3. El encastre de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 **caracterizado porque**, en el elemento de soporte (9), hay asientos (10) avellanados que tienen el fin de localizar las curvas en U (7) a lo largo del mismo.
4. El encastre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado porque** dos secciones del elemento calentador (2d, 2e), que se extienden de una curva en U común (7) a otras dos curvas en U, tienen la misma longitud, juntándose las brechas individuales (8) entre los pares de curvas en U para formar una ranura larga y estrecha, más precisamente una ranura recta que se extiende paralela al eje central (C).
5. El encastre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado porque** dos secciones (2d, 2e), que se extienden de una curva en U común (7) a dos otras curvas en U, tienen diferente longitud, juntándose las brechas individuales (8) entre los pares de curvas en U para formar una ranura (8a) que se extiende helicoidalmente con respecto al eje central (C).



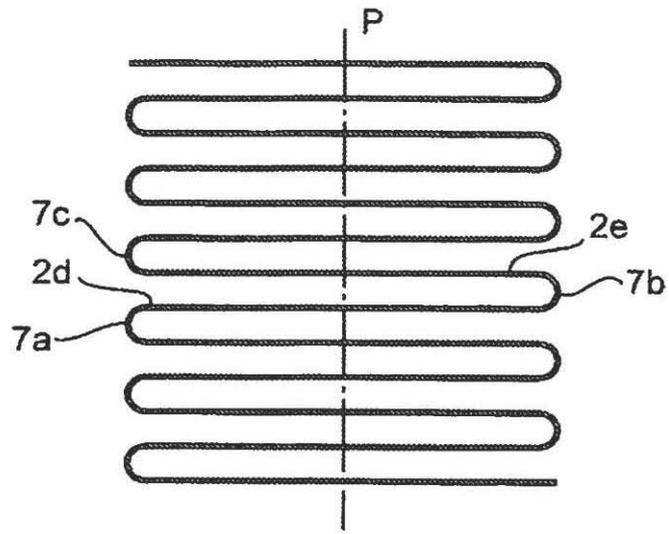


Fig 5

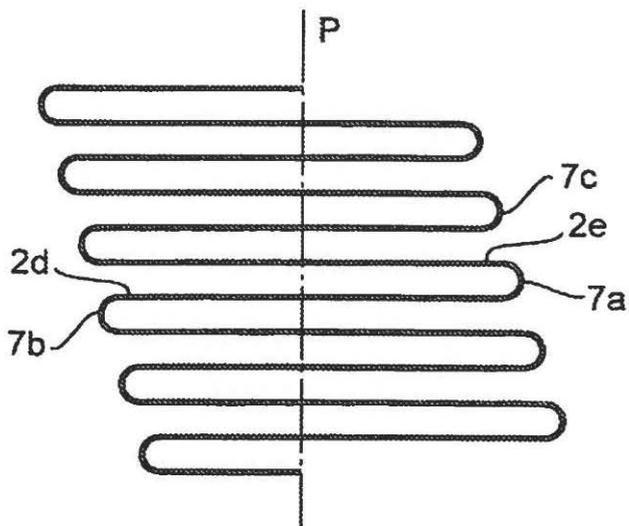


Fig 6

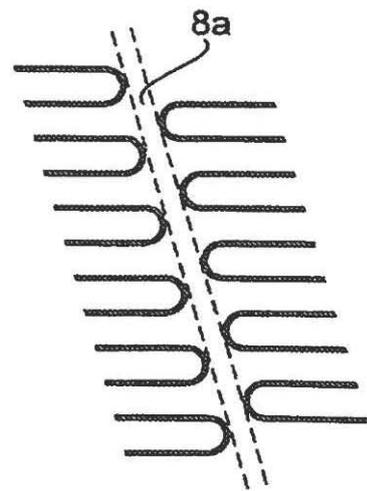


Fig 7

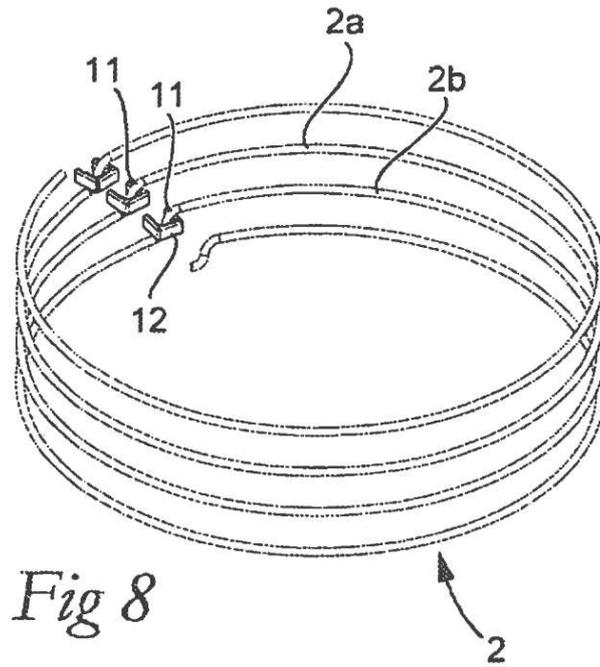


Fig 8

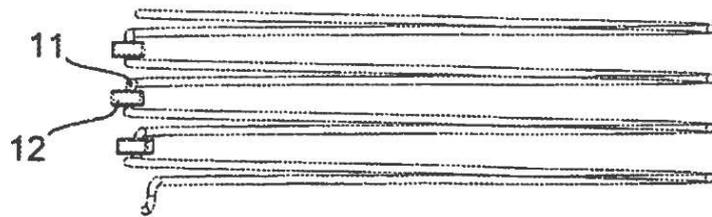


Fig 9