

P.- 14.816.-
H L 6.481.-



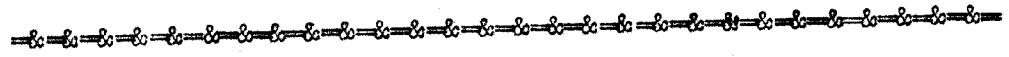
229660

6 JUL 1956

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de AKTIEBOLAGET KANTHAL, entidad sueca, establecida en Hallstahammar, Suecia, por:

"UNA DISPOSICION DE MONTAJE PARA ELEMENTOS CALEFACTORES EN HORNOS".-



5 El presente invento se refiere a disposiciones de montaje para elementos calefactores de resistencia eléctrica para hornos de resistencia eléctrica que funcionan a temperaturas superiores a 1000°C, preferiblemente, sin embargo, de hasta por lo menos 1.400°C.

10 Ya ha sido propuesto utilizar, para temperaturas de funcionamiento de esta magnitud, elementos de resistencia producidos en un proceso metalúrgico de polvo, primordialmente de siliciuros, especialmente siliciuro de molibdeno, posiblemente con un residuo de óxidos, carburos,



229660

5 tal como carburo silícico y boruros, en cuyo proceso puede utilizarse como constituyente metálico, además del molibdeno, uno o más de los elementos Ti, Zr, V, Nb, Ta y Cr, (titanio, circonio, vanadio, niobio, (columbio), tántalo y cromo). Cuando se calientan tales elementos de resistencia a elevada temperatura, debido a la acción del oxígeno convenido en el aire, se formarán en los mismos una capa superficial de bióxido de silicio que es ligeramente plástico y pegajoso a elevadas temperaturas, de modo que se sinterizan juntos formando una película hermética al gas que evita la posterior oxidación del interior del elemento.

10

Los elementos de resistencia hechos de tales materiales tienen características de resistencia mecánica bastante limitadas que en el pasado han colocado al usuario en la alternativa de sustentar los elementos en varios puntos o producirlos en longitudes que frecuentemente son demasiado cortas en comparación con las dimensiones del horno en que se han de utilizar. Si, de acuerdo con la práctica común en el campo de los elementos de resistencia metálicos, se intenta sustentar los elementos del tipo mencionado directamente sobre el forro refractario del horno, esto dá por resultado que los elementos se peguen al forro y se separen con las dilataciones térmicas que tiene lugar toda vez que no tienen movimiento libre. Dicha forma de pegarse, además de la acción de la película de bióxido de silicio, puede ser producida por el hecho de que el material de los elementos tiene frecuentemente tendencia a reaccionar químicamen-

15

20

25



229660

5 te con el material base al mismo tiempo que forma productos de reacción que tienen temperaturas de reblandecimiento inferiores a las temperaturas de funcionamiento de los elementos. Con respecto a esto deberá observarse, que esta acción de pegado no está en absoluto relacionada con el grado de carácter refractario del material del forro del horno por sí misma.

10 A fin de evitar el inconveniente mencionado, se ha intentado montar los elementos sujetos por un extremo, de modo que no hubiese contacto directo entre los mismo y el material refractario dentro de las zonas calefactoras de los elementos. Sin embargo, ésto necesita unas características de fuerte resistencia mecánica en los elementos, lo cual puede conducir a dimensiones poco prácticas desde el punto de vista eléctrico.

15 El presente invento tiene por fin contrarrestar el inconveniente referido y consiste primordialmente en que el elemento de resistencia, compuesto sustancialmente de siliciuros preferiblemente siliciuro de molibdeno, posiblemente 20 te con un residuo de óxidos, carburos y boruros, se sustenta libremente en un lecho que está solamente en contacto parcial con el elemento y que consiste en granos relativamente móviles de un material refractario y eléctricamente aislante, químicamente resistente al material del elemento 25 de resistencia, incluso a las temperaturas de funcionamiento de que se trata. Esta disposición provee medios para un soporte eficaz y satisfactorio para los elementos y el lecho



229660

sustentador actúa para evitar que los mismos se peguen al forro del horno o paredes refractarias. Los granos del lecho deberán ser suficientemente refractarios para mantener la libre movilidad entre los granos individuales hasta una temperatura de por lo menos 1.000°C y en cualquier caso hasta las temperaturas de funcionamiento que se trata. Es preferible que la calidad del grano asegure la libre movilidad relativa de los granos hasta una temperatura de por lo menos 1.400°C . Debido al hecho de que el material del lecho es químicamente resistente al material de los elementos, estos estarán protegidos contra el ataque químico en los puntos en que hacen contacto con el lecho. Debido al hecho de que la resistencia eléctrica del material del lecho es suficientemente alta, no habrá corrientes de fuga en el lecho capaces de producir avería a los elementos en sus puntos de contacto con el mismo. Debido a los requisitos restantes que se demandan al material del lecho en lo referente a carácter refractario y resistencia al ataque químico, en general no se encontrarán dificultades en cumplir también la demanda de alta resistencia eléctrica.

En funcionamiento algunos de los granos en la parte del lecho inmediatamente adyacente al elemento, se pegarán a la película de bióxido de silicio de éste. Cuando posteriormente cambia la longitud del elemento debido a variaciones de temperatura, los granos así pegados al elemento se moverán juntos con el elemento y así se deslizarán sobre los granos fácilmente movibles del lecho que no se pegan



229660

al elemento. De este modo el elemento será liberado de los esfuerzos mecánicos destructores.

De acuerdo con el invento, el material del lecho puede adecuadamente consistir en una o más de las siguientes sustancias: bióxido de silicio, carburo de silicio o silicato de aluminio. Se han obtenido resultados particularmente satisfactorios utilizando un lecho de mullita o sillimanita. Sin embargo, ha de quedar entendido que el invento no queda limitado a la utilización de un lecho de material de esta composición, pues es posible utilizar cualquier material resistente al calor que tenga una alta resistencia eléctrica. Sin embargo, el material del lecho debe estar formado de sustancias que, incluso a las más altas temperaturas de funcionamiento, pueda permanecer químicamente indiferente contra el material del elemento de resistencia, de modo que no se produzcan productos de reacción. Las sustancias que, en el sentido más amplio del invento, pueden estar comprendidas en el lecho sustentador de los elementos de resistencia son: carburos, boruros, siliciuros, silicatos y óxidos, individualmente o en combinación.

La mayor parte de los granos del lecho sustentador deberán ser esféricos o tener bordes y esquinas redondeadas por lo menos, a fin de facilitar su movilidad relativa. Los granos deberán tamizarse en fracciones granulares definidas a través de tamices de diferente tamaño, por ejemplo, de acuerdo con la escala de tamizador normal Tyler, siendo preferible que los granos de cada lecho sean de un

- 6 JUL



229660

sólo tamaño granular, por ejemplo, entre dos números de ma-
lla adyacentes, o de dos tamaños de grano adyacentes, por
lo menos, por ejemplo, una parte con granos de tamaño entre
las mallas 4 a 6. Naturalmente queda entendido que el ta-
5 maño medio del grano deberá seleccionarse de tal modo que
proporcione soporte satisfactorio para el elemento de resis-
tencia. Se ha encontrado, a fin de que el lecho sirva satis-
factoriamente para el fin a que se destina, que su espesor
deberá ser por lo menos doble del diámetro medio de los
10 granos contenidos en el lecho. En general, los tamaños de
los granos contenidos en el lecho. En general, los tamaños
de los granos de las partículas del lecho deberán estar en-
tre 0,1 mm. y 10 mm.

Se ha encontrado que si los elementos de resis-
15 tencia se soportan de acuerdo con las enseñanzas del presen-
te invento, los elementos pueden utilizarse también conjun-
tamente con forros o revestimientos de horno que cuando es-
tán en contacto directo con estos elementos someterían los
mismos a acciones destructoras. Así, el presente invento ha-
20 ce posible utilizar materiales refractarios de revestimien-
to de calidad normal seleccionados considerando exclusiva-
mente su carácter refractario, sin considerar ninguna ten-
dencia del material a reaccionar químicamente con el mate-
rial del elemento a temperaturas elevadas.

25 Formas prácticas del invento tal como se apli-
ca a la forma de montar elementos de resistencia en hornos,
se ilustran en los adjuntos dibujos, en los cuales:



222660

La figura 1 es una sección vertical a través de la parte inferior de un horno.

La figura 2 es una vista en planta correspondiente a la figura 1 parcialmente en sección.

5 Las figuras 3 y 4 son perspectivas parciales que muestran elementos de resistencia dispuestos en estantes formados en la superficie de la pared interior del horno.

La figura 5 es una vista lateral en alzado.

10 La figura 6 es una vista extrema desde arriba de un tubo soporte para un elemento de resistencia que se extiende horizontalmente.

Las figuras 7 y 8 son secciones transversales tomadas por las líneas VII-VII y VIII-VIII respectivamente, de la figura 5.

15 La figura 9 es una vista en planta de la mitad inferior de recubrimiento refractario de un horno del tipo de tubo, y

20 La figura 10 es una sección transversal a través del recubrimiento refractario, por la línea X-X de la figura 9.

25 En la forma ilustrada en las figuras 1 y 2, el fondo 1 y las paredes laterales 2 a 5 del horno, están hechas de material refractario. Dispuesto en el fondo 1 hay un lecho 6 de un material granular que consiste en silicato de aluminio de la composición aproximada de 65% Al_2O_3 y 35% SiO_2 . Sustentado metido hasta la mitad en el lecho 6,



229660

hay un elemento de resistencia calefactor 7 que consiste en 95% de siliciuro de molibdeno (MoSi_2) y el resto hasta 100% consistente en óxidos y silicatos. El elemento de resistencia está formado en sus extremos con partes terminales de mayor tamaño 8a, 8b pasadas a través de orificios hechos en la pared 2. La zona propiamente dicha de caldeo a alta temperatura del elemento 7, está formada por la parte de menor diámetro del mismo mientras que las partes terminales 8a y 8b estarán a una temperatura considerablemente reducida debido a su mayor sección transversal.

Sería posible utilizar en vez de óxido de aluminio y bióxido de silicio en forma de silicato de aluminio, como se ha indicado anteriormente, utilizar carburo de silicio puro granulado de granos de tamaño entre 2 a 5 mm. Es adecuado utilizar el denominado carburo de silicio verde claro toda vez que ésta es la forma más pura técnicamente disponible.

Como alternativa puede utilizarse otro material para el lecho, por ejemplo, bolitas de polvo producidas metalúrgicamente de 4 mm. conteniendo 15% en peso de MoSi_2 muy finamente dividido y 82% en peso de carburo de silicio.

Como otro ejemplo de la puesta en práctica del invento, puede mencionarse el caso en el que el elemento de resistencia 7 está compuesto de 90% en peso de MoSi_2 , 5% en peso de boruro crómico (CrB), siendo el resto un aglutinante y el lecho 6 consiste en cuarzo puro triturado en forma de granos tamizados de tamaño entre 3 a 4 mm.

Por otra parte, si el material del lecho es



229660

bióxido de aluminio puro (Al_2O_3) en vez de silicato de aluminio como se ha dicho, se ha encontrado entonces que reacciona con el silicio contenido en el material del elemento de resistencia para formar con el mismo un silicato que gradualmente empobrecerá de silicio al elemento, causando su destrucción. Tal selección de material para el lecho, por lo tanto, no sería compatible, con la condición estipulada de que el material del lecho debe ser químicamente resistente al material del elemento de resistencia.

En la forma ilustrada en las figuras 3 y 4, la pared refractaria 10 está dispuesta como recubrimiento en la superficie interna de una pared sustentadora de ladrillo 11 y formada en su superficie que se enfrenta a la cámara del horno con entrepaños 12, 13, etc. Dispuestos en estos entrepaños hay lechos granulares 14, 14, etc. y descansando sobre éstos dos ramas 7a, 7b respectivamente del elemento de resistencia. Estas ramas están interconectadas por una parte volada intermedia 7c. La figura 3 ilustra las partes terminales de tamaño mayor 8c y 8d del elemento de resistencia.

En la forma ilustrada en las figuras 5 a 8 adaptada para montaje horizontal de los elementos de resistencia, el elemento de resistencia 21, curvado en forma de horquilla, descansa sobre un lecho sustentador de material granular eléctricamente aislante dispuesto en el tubo 20, siendo este material refractario y químicamente resistente al material del elemento de resistencia a la temperatura de fun-



6 JUL

229660

5 cionamiento de que se trata. La resistencia eléctrica del lecho 31 deberá ser suficientemente alta para evitar la formación de corrientes de fuga apreciables. El material del lecho, como ya se ha mencionado, tiene carácter refractario tal que permite que los granos conserven su movilidad relativa incluso a las temperaturas más altas de que se trata, proveyendo así la libre dilatación y contracción térmica longitudinales del elemento de resistencia con relación al tubo soporte.

10 Las partes mayores terminales 25 del elemento de resistencia 21 se sacan y rellenan a través de orificios hechos en un tapón 26 de material cerámico introducido en el extremo correspondiente del tubo 20.

15 En las figuras 9 y 10 el número 40 designa la mitad superior y el 41 la inferior del recubrimiento cerámico. Designado por 42 hay un tubo cerámico que se introduce en el recubrimiento del horno y define la cámara del mismo 43. Formadas en la mitad inferior 40 del recubrimiento del horno, hay un número, 6 en la forma ilustrada, de ranuras acanaladas abiertas que se extienden axialmente 44 cada una de las cuales forma un entrepaño. Dispuesta en la parte inferior de cada una de tales ranuras o entrepaños 44, hay un lecho sustentador 45 que consiste en material aislante eléctricamente, granulado, que es refractario y químicamente resistente al material del elemento de resistencia a la temperatura de funcionamiento de que se trata, como se ha dicho anteriormente. Descansando sobre los lechos sustentadores 45 están las partes rectas 46 de un elemento de re-

20

25

- 6 JUL 1955



229660

sistencia bucleado que está curvado longitudinalmente a intervalos contra una superficie cilíndrica. Las dos ranuras superiores o entrepaños 44 están formados en la cara interior separadora entre las mitades superior e inferior 40 y 41, respectivamente, del redubrimiento. Las partes terminales 47 del elemento de resistencia, cuya sección transversal es mayor que la del elemento de resistencia propiamente dicho 46, están introducidas a través de orificios hechos en la pared posterior 48 del horno. Dispuesta en la pared frontal 49 del horno está la abertura de entrada al mismo. Esta puede cerrarse en la forma convencional por medio de una puerta que no se muestra en la figura. El elemento de resistencia en bucle debe colocarse en las ranuras 44 antes de que el tubo cerámico 42 se mueva longitudinalmente a posición de funcionamiento. El bucle de resistencia puede convenientemente sacarse para reemplazarlo o repararlo después de sacar primero del horno el tubo 42.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, con fecha 11 de Julio de 1955, bajo el número 6447/55, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley sobre Propiedad Industrial.



229660

NOTA

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5

1º. - Una disposición de montaje para elementos calefactores de resistencia eléctrica que funcionan a temperaturas superiores a 1.000°C, caracterizada porque el elemento de resistencia, compuesto sustancialmente de siliciuros, preferiblemente siliciuro de molibdeno, posiblemente con un residuo de óxidos, carburos y boruros, está sustentado libremente en un lecho que sólo está en contacto parcial con el elemento y que consiste en granos relativamente móviles de un material refractario y eléctricamente aislante químicamente resistente al material del elemento de resistencia incluso a las temperaturas de funcionamiento de que se trata.

10

15

20

2º. - Una disposición de montaje según el punto 1, caracterizada porque el material del lecho comprende carburos, boruros, silicatos, siliciuros, y/u óxidos resistentes al calor.



229660

3^a. - Una disposición de montaje según el punto 1 ó 2, caracterizada porque la temperatura de sinterización del material del lecho es superior a la temperatura de funcionamiento del elemento de resistencia.

5 4^a. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 3, caracterizada porque el material del lecho comprende una o más de las sustancias siguientes: bióxido de silicio, carburo de silicio y silicato de aluminio, preferiblemente, sin embargo, mullita o silimanita.

10 5^a. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos precedentes, caracterizada porque el tamaño de los granos de los sólidos del lecho está comprendido entre 0,1 mm. y 10 mm.

15 6^a. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 5 caracterizada porque el espesor del lecho es por lo menos doble del tamaño medio de los granos.

20 7^a. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 6, en la que el lecho consiste en un material granular separado en fracciones granulares definidas, por ejemplo, de acuerdo con una norma de tamizado determinada, tal como la escala normal de tamices de Tyler, y además porque los granos del lecho pertenecen a una sola fracción granular, esto es, están comprendidos dentro del margen de tamaño del grano definido por dos números de malla adyacentes de la escala de tamices de que se trate o como máximo pertenecen a fracciones granulares adyacentes, esto es, están comprendidos dentro del margen del tamaño del

25

- 6 JUL



229660

grano definido por tres o más números de malla adyacentes, de modo que el tamaño máximo de grano sea como máximo de dos a tres veces el tamaño mínimo del grano, por ejemplo, malla de 4 a 9.

5 8ª. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 7 caracterizada porque los granos del lecho son principalmente de forma esférica, o por lo menos tienen bordes y esquinas redondeados, de modo que son fácilmente movibles unos con relación a otros.

10 9ª. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 8, caracterizada por un tubo sustentador de cerámica en el que está colocado el elemento de resistencia y cuya pared está recortada parcialmente entre los extremos del tubo, sustancialmente frente a la zona incandescente del elemento, a fin de permitir la utilización directa del calor radiante del elemento.

15 10. - Una disposición de montaje según el punto 9 para un tubo sustentador que se extiende horizontalmente caracterizada además porque el lecho que sustenta el elemento de resistencia está dispuesto dentro del tubo de soporte y adecuadamente llena este tubo hasta la mitad.

20 11. - Una disposición de montaje según el punto 10, en la que el elemento de resistencia está curvado en forma de horquilla y caracterizado además porque las partes terminales de área aumentada del elemento de resistencia están introducidas y rellenas en orificios hechos en un tapón cerámico que cierra el extremo correspondiente del tubo.

7
- 6 JUL 1954
5 CENTIMOS
6
ESPANOL ROTARY

229660

5 12. - Una disposición de montaje según el punto 11, que tiene partes terminales relativamente largas, caracterizada además porque el tapón que tiene dichos orificios para pasar dichas partes terminales está formado por dos o más secciones dispuestas una adyacente a la otra, a lo largo de dichos orificios.

10 13. - Una disposición de montaje según cualquiera de los puntos 1 a 12, para ser utilizada en hornos del tipo tubular y caracterizada además porque se proveen en la mitad inferior, por lo menos, de un recubrimiento refractario de horno que circunda a un tubo cerámico que define la cámara del horno, un número de ranuras que se extienden longitudinalmente dispuestas para recibir los elementos de resistencia adecuadamente en forma de varilla junto con el lecho que sustenta a éstos.

20 14. - Una disposición según el punto 13, caracterizada porque las ranuras que se extienden longitudinalmente hechas en el recubrimiento refractario del horno están abiertas en un lado y adaptadas para recibir las partes rectas del elemento de resistencia, teniendo este forma de bucle y estando longitudinalmente curvado a lo largo de la periferia de una superficie cilíndrica.

25 15. - Una disposición según el punto 13 ó 14, caracterizada porque el recubrimiento refractario del horno está dividido en dos partes a lo largo de un plano diametral que se extiende horizontalmente y porque las ranuras superiores están formadas en la pared interior divisora entre las



- 6 JUL

229660

dos partes.

5 16. - Una disposición según el punto 14 ó 15, caracterizada porque las partes terminales del bucle de resistencia están introducidas a través de la pared extrema posterior del horno situada frente a la abertura de entrada del mismo.

17. - Una disposición de montaje para elementos calefactores en hornos.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ~~dieciséis~~ ^{diecisiete} hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 5^o JUL 1933

P. A.
Alberto de Elzaburu
Ingeniero



229660

Fig. 1

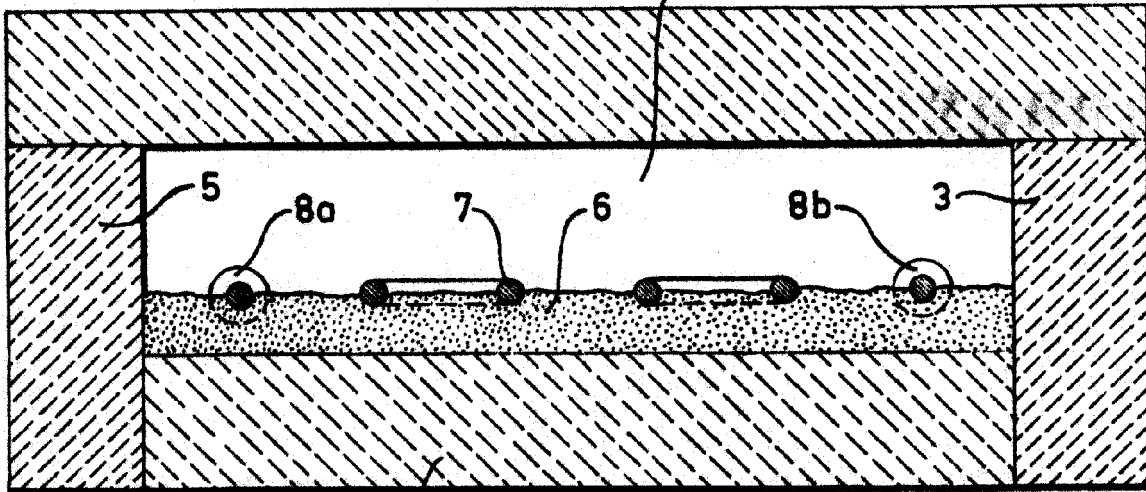
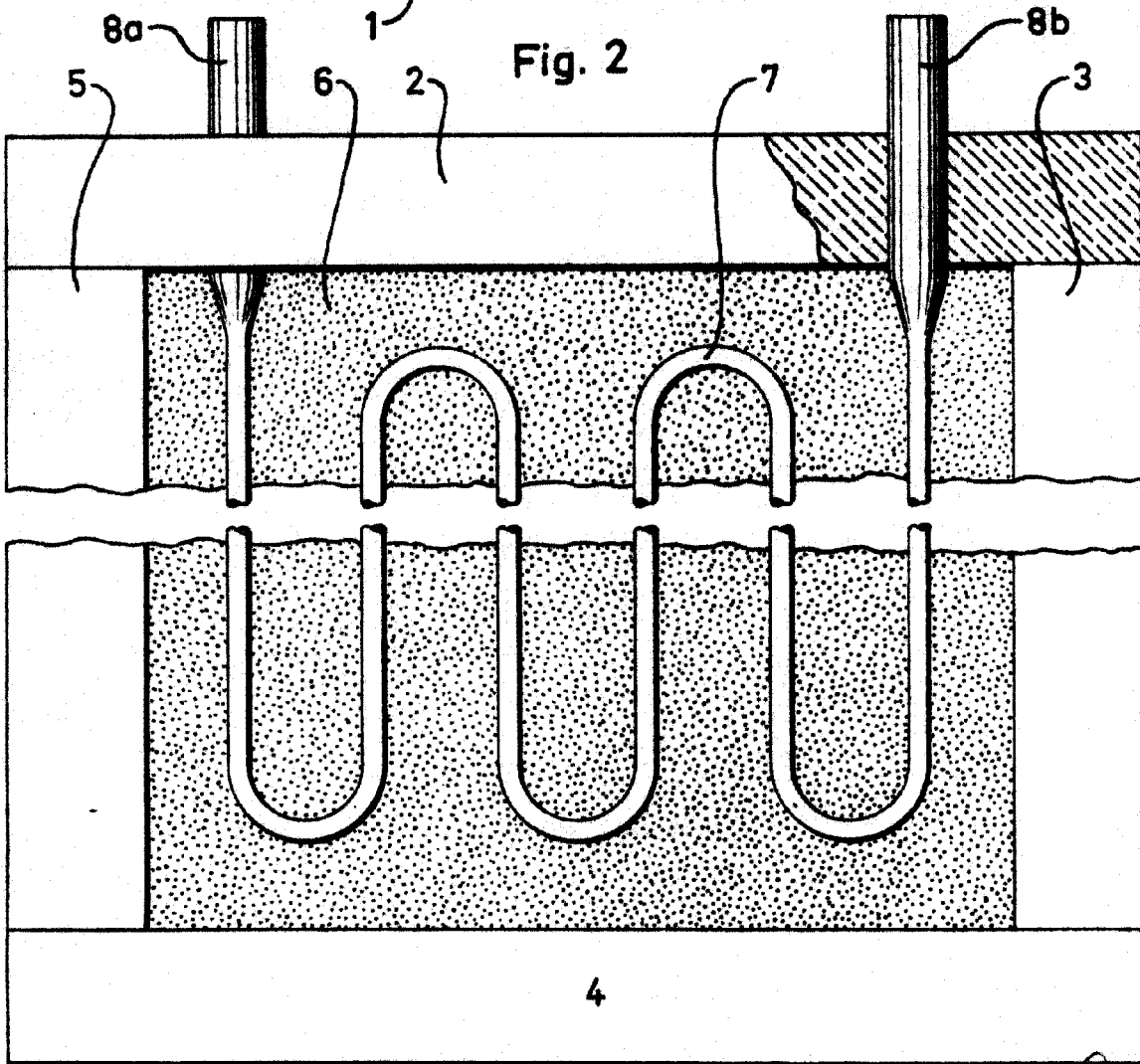


Fig. 2



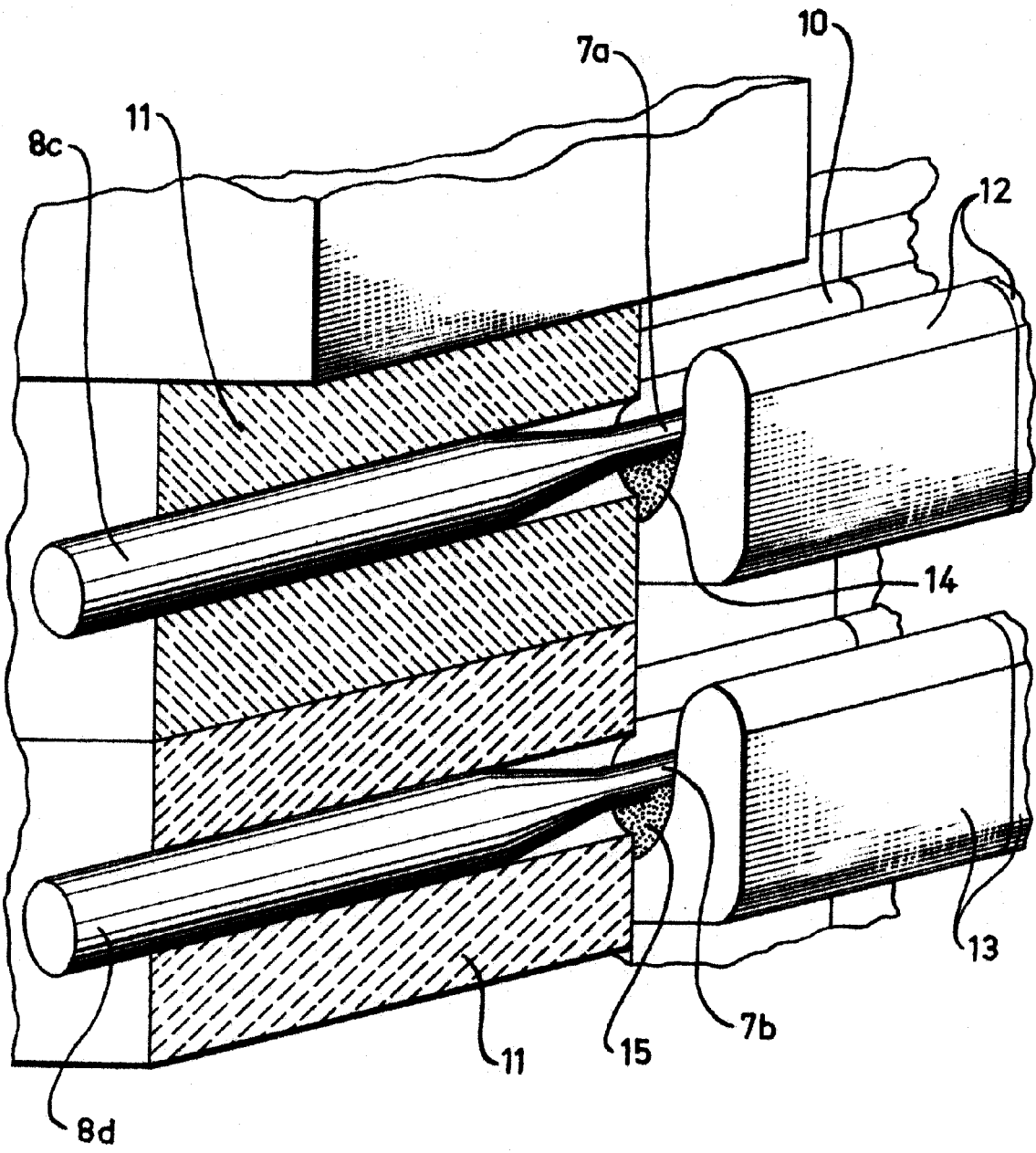
Liberto de...
Pat. No. 229660



94
2/6

Fig. 3

229660

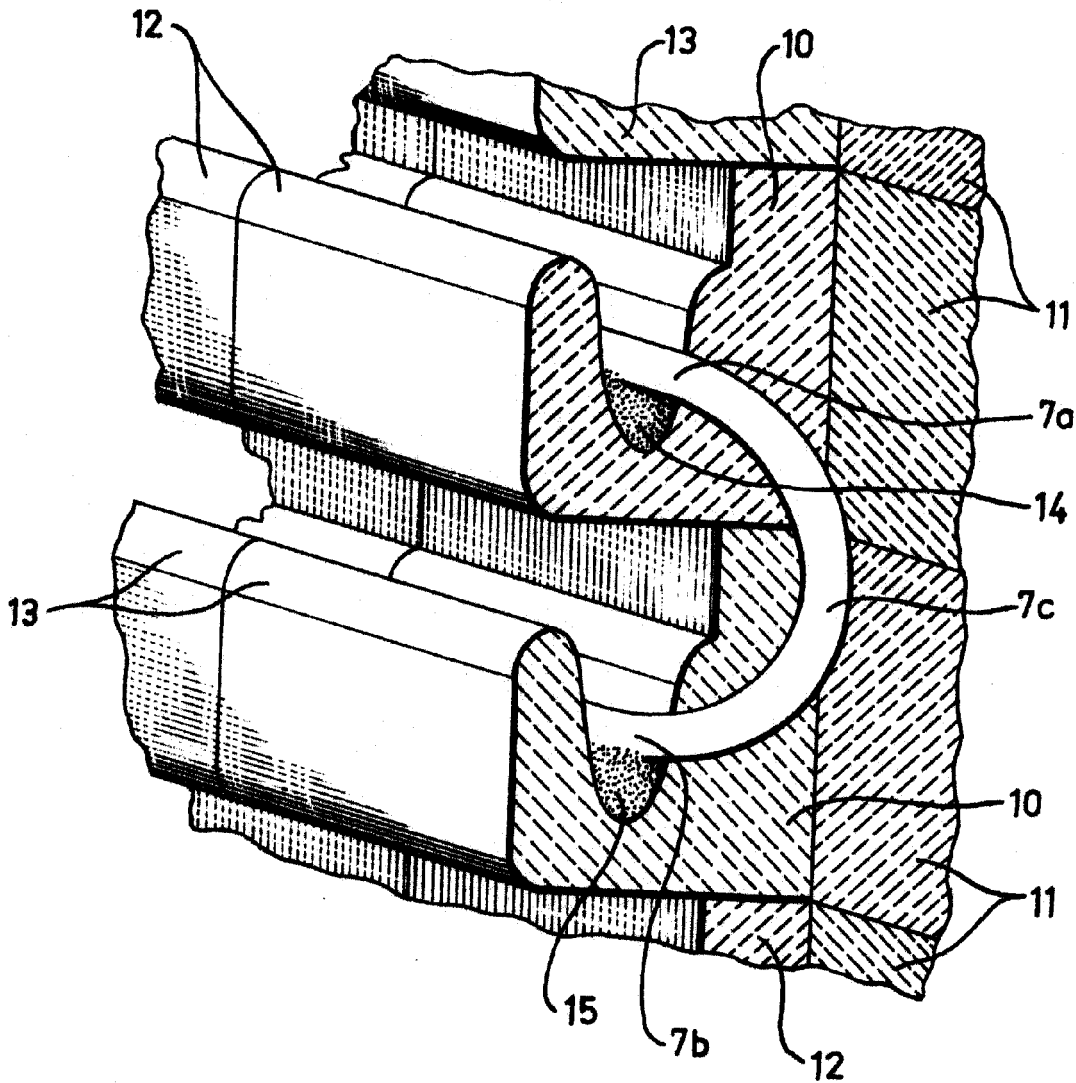


Accorded to Letters
Patent



Fig. 4

229660

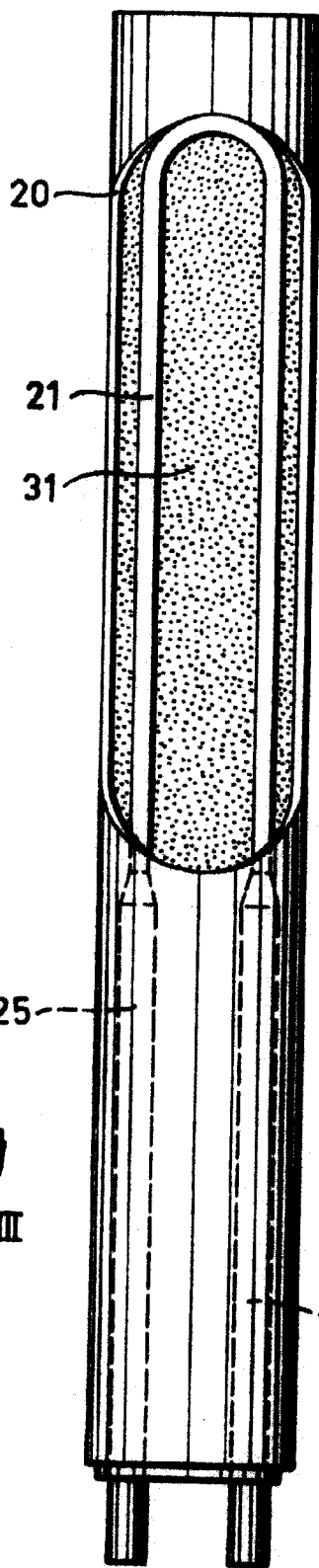
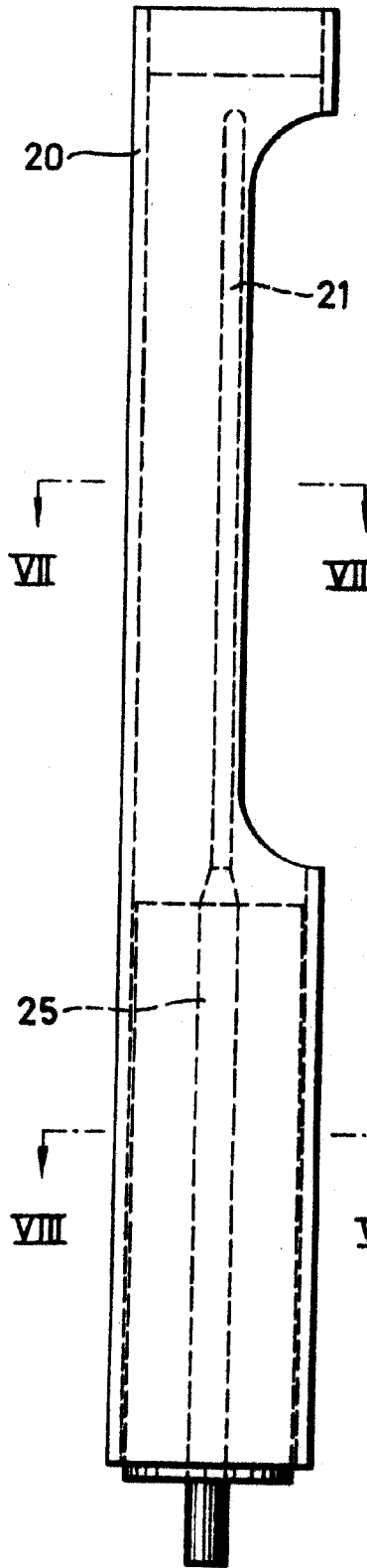


LIBRARY OF THE
[Signature]
THE PATENT



Fig. 5

Fig. 6



229660

Fig. 7

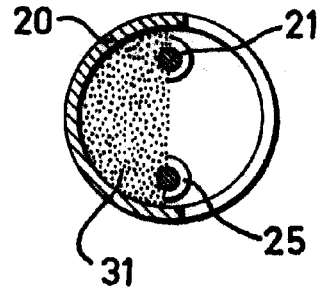


Fig. 8

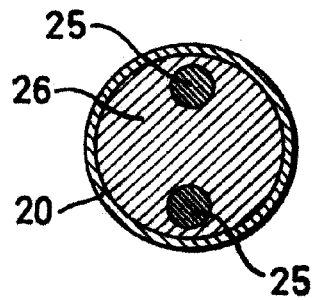
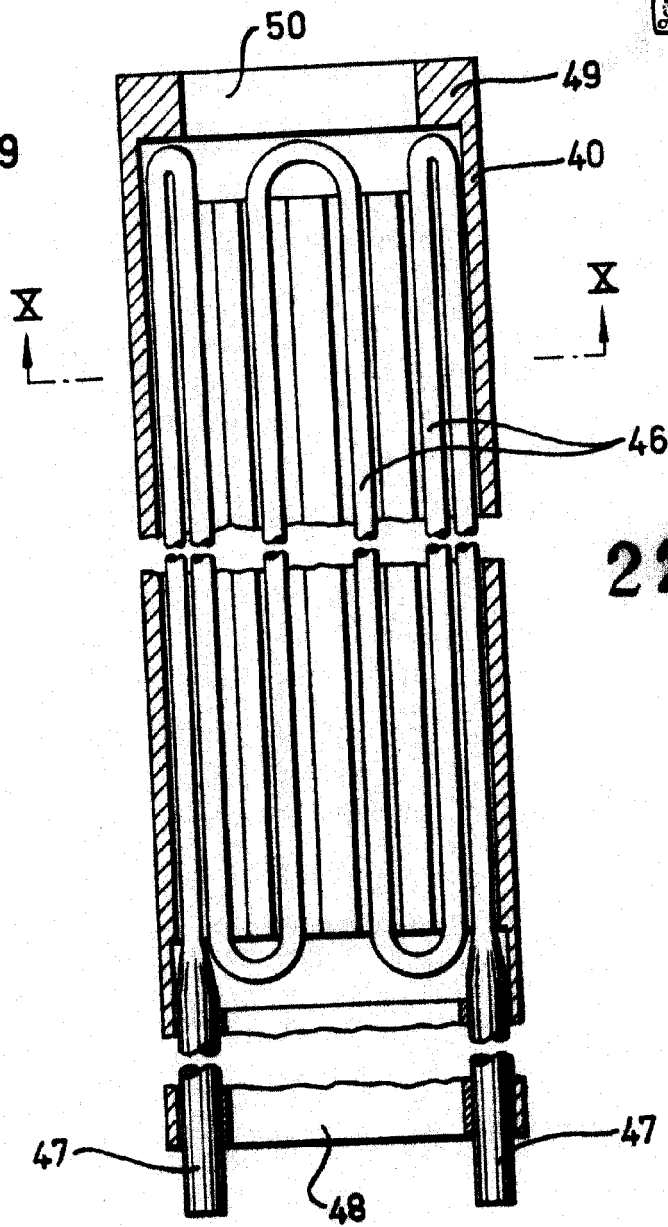




Fig. 9



229660

Fig. 10

