

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 839**

51 Int. Cl.:

C21D 9/56 (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

F27D 1/12 (2006.01)

H05B 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2006 PCT/FR2006/002879**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2007 WO07077363**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2006 E 06847143 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 1969149**

54 Título: **Pantalla de aislamiento térmico para aislar un inductor electromagnético, e instalación de tratamiento térmico que comprende dicha pantalla**

30 Prioridad:

04.01.2006 FR 0600053

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

06.08.2020

73 Titular/es:

**FIVES CELES (100.0%)
89 bis Rue Principale
68610 Lautenbach, FR**

72 Inventor/es:

**ROEHR, PHILIPPE;
REN, JEAN-YVES;
HELLEGOUARC'H, JEAN y
BIGAN, JEAN LOUIS**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 777 839 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

Pantalla de aislamiento térmico para aislar un inductor electromagnético, e instalación de tratamiento térmico que comprende dicha pantalla

5

La invención se refiere a una pantalla de aislamiento térmico transparente al flujo magnético y enfriada destinada a aislar un inductor electromagnético de campo transversal o pseudotransversal, de la radiación de un producto calentado. La pantalla térmica está compuesta por una matriz de bloques de material aislante térmico y de una pluralidad de tubos metálicos enfriados por la circulación de un fluido, quedando estos tubos atrapados en dicha matriz de bloques, los tubos y la matriz de bloques se mantienen en un soporte, ubicado en el lado opuesto al producto a calentar.

10

La invención se refiere más particularmente, pero no exclusivamente, a una pantalla de aislamiento térmico de este tipo para un dispositivo de calentamiento por inducción electromagnética para una tira metálica en movimiento continuo.

15

El documento EP 1 349 431 muestra un recinto con una pantalla de aislamiento térmico y soporte constituido por una funda.

Los materiales de soporte son eléctricamente aislantes y consisten, por ejemplo, en: material compuesto, fibras de vidrio más resina epóxica o de otro tipo, vidrio, cerámica. El soporte de la pantalla térmica no debe someterse a temperaturas excesivamente altas, típicamente por debajo de 120 °C, preferiblemente por debajo de 90 °C, en correspondencia con los materiales utilizados para este soporte.

20

Las bobinas electromagnéticas que proporcionan calentamiento por inducción están en el lado de la pantalla opuesto al producto a calentar. Para obtener una buena eficiencia energética, estas bobinas deben estar lo más cerca posible del producto a calentar. Por lo tanto, es deseable que el grosor de las diferentes paredes de la pantalla sea lo más pequeño posible, al tiempo que se garantiza una protección térmica suficiente.

25

La tendencia, en particular por razones metalúrgicas, es aumentar la temperatura del producto calentado para que los riesgos de elevar la temperatura del soporte de la pantalla más allá del límite aceptable aumenten considerablemente.

30

Para proteger mejor el soporte de la pantalla, es posible considerar reducir el espacio entre los tubos enfriados por la circulación de un fluido. Sin embargo, estos tubos están formados preferiblemente por segmentos rectos de bobinas obtenidos al doblar varias veces en la dirección opuesta una longitud de tubo. El diámetro de los tubos utilizados impone un radio de curvatura mínimo para la flexión, de modo que no es posible reducir el espacio entre los tubos por debajo de un valor impuesto por la flexión aceptable de los tubos.

35

Los inconvenientes de las técnicas de protección térmica anteriores surgen no solo de los problemas tecnológicos de fabricación de pasadores por los tubos doblados a 180° con radios de curvatura más pequeños, sino también de los problemas térmicos inducidos por la reducción de la distancia entre centros de los tubos. Tal reducción en la distancia central de los tubos conduce:

40

- al aumento de las pérdidas de calor, ya que se producen pérdidas adicionales en el campo magnético puesto que aumenta la longitud de los tubos ubicados en el campo;
- a la reducción de la temperatura superficial de los bloques, lo que puede afectar el calentamiento del producto.

45

Por lo tanto, el objeto de la invención es, principalmente, proporcionar una pantalla de aislamiento térmico enfriada que permita una mejor protección térmica del soporte de la pantalla sin un aumento apreciable del grosor de la capa de material aislante, y sin tener que modificar el espacio entre los tubos enfriados por la circulación de un fluido.

50

De acuerdo con la invención, una pantalla de aislamiento térmico transparente al flujo magnético, destinada a aislar un inductor electromagnético de campo transversal o pseudotransversal, de la radiación de un producto calentado, la pantalla térmica está compuesta por una matriz de bloques de material aislante térmico y de una pluralidad de tubos metálicos enfriados por la circulación de un fluido, estos tubos están atrapados en dicha matriz de bloques, los tubos y bloques están retenidos en un soporte, se caracteriza porque los medios conductores térmicos están dispuestos detrás de los bloques, estos medios conductores están en conexión térmica con los tubos enfriados, dichos medios conductores térmicos interceptan el flujo de calor que atraviesa los bloques y lo descargan hacia los tubos enfriados.

55

El escudo térmico de acuerdo con la invención protege el soporte reduciendo su temperatura de operación.

60

Preferiblemente, los medios conductores térmicos están equipados además con medios para evitar, o para reducir, las pérdidas térmicas originadas por las corrientes inducidas generadas por el flujo magnético.

Los medios conductores térmicos pueden estar hechos de acero inoxidable, bronce, cobre u otro material adecuado. Los medios conductores térmicos pueden estar formados por una pantalla fabricada de un material termoconductor, en particular metálico, en conexión térmica con los tubos enfriados. La pantalla está ventajosamente constituida por aletas metálicas que se extienden detrás de los bloques, cada aleta está en contacto térmico con un tubo enfriado.

65

Los medios para prevenir o reducir la formación de las corrientes inducidas pueden incluir ranuras fabricadas en los medios conductores. Las ranuras están orientadas principalmente transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de los tubos, pero también pueden estar inclinadas.

5 Ventajosamente, las ranuras se abren en los bordes longitudinales de la pantalla de metálica y se detienen cerca de la parte central.

10 La optimización de la pantalla térmica se obtiene cuando las corrientes inducidas son extremadamente bajas. Para esto, se proporcionan aletas cuya superficie perpendicular al campo magnético se reduce suficientemente. Se obtiene un buen resultado reduciendo el paso de las ranuras, variando el ancho de la ranura y/o variando el ancho de la aleta y su grosor.

De acuerdo con una variante, las aletas pueden fabricarse a partir de secciones de alambre metálico orientadas radialmente y fijadas a los tubos enfriados.

15 Cada aleta puede extenderse, a cada lado de un tubo, sustancialmente sobre la mitad del intervalo entre dos tubos vecinos.

20 Cada aleta se puede soldar a un tubo correspondiente. El área de la aleta en contacto con el tubo puede tener la forma de una lengüeta que abraza una parte del contorno del tubo.

Las aletas pueden crearse mediante ranuras hechas en un conjunto de tubo de pantalla metálico extrudido o estirado en una sola pieza.

25 Preferiblemente, las aletas se extienden a lo largo de toda la longitud de los tubos, en el área del inductor a proteger del flujo térmico.

30 La invención también se refiere a una instalación de tratamiento térmico, en particular un horno, que comprende un inductor electromagnético de campo transversal o pseudotransversal, para calentar un producto, caracterizado porque comprende, para la protección del inductor contra la radiación térmica del producto calentado, al menos una pantalla térmica tal como la definida anteriormente.

35 La invención consiste, aparte de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones que se analizarán más explícitamente a continuación en relación con las modalidades ilustrativas descritas con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no son de ninguna manera limitantes. En estos dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de una instalación para el tratamiento térmico de tiras metálicas con una pantalla de aislamiento térmico transparente al flujo magnético, de acuerdo con la invención.

La Figura 2 es una sección transversal a mayor escala de la pantalla de aislamiento térmico, con partes cortadas.

40 La Figura 3 es una vista en planta con partes cortadas de la pantalla de aislamiento térmico.

La Figura 4 es una sección transversal a mayor escala del detalle IV de la Figura 1 que muestra los medios conductores térmicos de acuerdo con la invención.

La Figura 5 es una vista en planta de un medio conductor térmico.

La Figura 6 es una vista en planta parcial con respecto a la Figura 5 y

45 la Figura 7 ilustra en sección vertical una modalidad alternativa de un medio conductor térmico.

50 Con referencia a la Figura 1 de los dibujos, se observa representado esquemáticamente un horno vertical H de una línea de tratamiento térmico de una tira metálica 1, en particular una tira de acero, que se mueve continuamente, a velocidad constante o variable. En el ejemplo que se muestra, la tira 1 se mueve verticalmente entre dos rodillos, respectivamente, 2 inferior y superior 3. Este ejemplo no es limitante, la tira 1 podría moverse horizontalmente en un horno horizontal.

55 El horno generalmente tiene una forma prismática con una sección transversal rectangular y su volumen interno está aislado de la atmósfera externa. La composición de la mezcla gaseosa dentro del horno puede variar de acuerdo con las áreas consideradas. Esta mezcla de gases comprende una proporción relativamente alta de hidrógeno favorable para el intercambio de calor.

El horno H comprende al menos una sección de calentamiento 4 equipada, a cada lado de la tira 1, de un semiinductor con flujo transversal o pseudotransversal 5a, 5b. Un par de semiinductores constituye un inductor de calentamiento.

60 Al nivel de los semiinductores 5a, 5b, se proporciona una pantalla de aislamiento térmico E transparente al flujo magnético para proteger térmicamente los inductores del producto calentado constituido por la tira 1.

65 Como se observa en la Figura 2, la pantalla E comprende un soporte 6 formado por un material eléctricamente aislante y, en particular, hermético a los gases. El soporte 6 está fabricado ventajosamente de un material compuesto con resina epóxica o similar.

La dimensión mínima k (Figura 2) del espacio entre las caras con respecto a la pantalla E, en la dirección ortogonal a la tira 1, se impone por consideraciones destinadas a evitar cualquier contacto entre la tira y la superficie interna de la pantalla. Esta dimensión k puede ser del orden de veinte centímetros.

5 Las caras internas del soporte 6 soportan y mantienen, mediante medios de fijación no mostrados, una matriz B de bloques 7 fabricada de material aislante térmico, en particular cerámica, y una pluralidad de tubos 8 enfriados por la circulación de un fluido, generalmente del agua. Los tubos 8 son generalmente metálicos, pero podrían estar fabricados de otro material, por ejemplo, vidrio completamente transparente al campo magnético. Los tubos 8 están atrapados en la matriz de bloques 7 y protegidos contra la radiación directa de la tira 1.

10 Los tubos 8 consisten preferiblemente en segmentos rectos. De acuerdo con el ejemplo de la Figura 3, los tubos 8 son segmentos de una bobina continua, obtenida por flexión sucesiva a 180° en direcciones opuestas a un tubo. Se proporciona una entrada y una salida de refrigerante para cada bobina. Se pueden yuxtaponer varias bobinas que constituyen paneles sucesivos contra la pared interna del soporte 6. El diámetro interno de los tubos 8 es del orden de 15 ocho a diez milímetros.

Los bloques 7, que son visibles en la Figura. 2 y 4, están constituidos por bloques paralelepípedos sustancialmente rectangulares, cuyas dos caras longitudinales tienen rebajes 7a, 7b en forma de porciones cilíndricas adecuadas para abrazar el contorno de dos tubos sucesivos 8. Los bloques 7 se pueden acoplar así entre dos tubos rectos 8. Los bloques 7 se presionan uno contra el otro en la dirección longitudinal de los tubos 8. Un espacio reducido 9 (Figura 4) puede permanecer transversalmente entre dos bloques vecinos 7.

20 La cara frontal 7c de los bloques 7 es la que está directamente expuesta a la radiación térmica de la tira 1. La cara posterior 7d de los bloques, que es el lado más alejado de la tira 1, está a una temperatura mucho más baja que la de la cara 7c debido a la resistencia térmica opuesta por el bloque 7 y a la disipación de calor proporcionada por los tubos 8 y el fluido refrigerante.

30 Para obtener la máxima eficiencia energética del calentamiento de la tira 1 por inducción electromagnética con flujo transversal o pseudotransversal, es deseable colocar los inductores lo más cerca posible de la tira 1. Cuando la temperatura de procesamiento de la tira 1 aumenta, el soporte 6 corre el riesgo de ser sometido a una temperatura demasiado alta.

35 Para garantizar una protección térmica efectiva del soporte 6, sin aumentar el grosor de los bloques aislantes 7, y sin reducir el espacio entre los tubos sucesivos 8, de acuerdo con la invención, se proporcionan medios 10 conductores térmicos en la cara posterior 7d de los bloques dispuestos para interceptar el flujo de calor Q que pasa a través de los bloques 7. Estos medios conductores 10 están en conexión térmica con los tubos refrigerados 8 para evacuar el flujo de calor Q hacia los tubos y hacia el líquido refrigerante que circula en los tubos. Además, los medios conductores 10 están equipados, como se ilustra en la Figura 6, con medios 11 para evitar o reducir la formación de corrientes inducidas generadas por el flujo electromagnético alterno transversal.

40 Preferiblemente, los medios conductores 10 están constituidos por una pantalla metálica S de espesor j (Figura 4) reducida, en particular inferior a cinco milímetros. La pantalla S cubre la mayoría de las caras traseras 7d de los bloques.

45 La pantalla metálica S está constituida por un conjunto de aletas metálicas 12 distintas entre sí. Cada tubo 8 está asociado con aletas metálicas 12 que cubren la cara posterior 7d de los bloques, cada aleta está en contacto térmico con el tubo asociado 8 enfriado. Los términos "drenaje" o "extractor de calor" podrían usarse como sinónimos en lugar del término "aleta".

50 Cada aleta 12 está formada por una tira de metal que se extiende preferiblemente a lo largo de toda la longitud del tubo 8. La tira tiene una porción longitudinal central sobresaliente 12a acoplada a un espacio libre 13 entre los bordes traseros de dos bloques sucesivos 7. La parte central 12a entra en contacto con la pared del tubo 8 al que está soldada preferiblemente. La tira metálica se extiende a ambos lados de la parte central 12a simétrica o asimétricamente, a lo largo de las hojas 12b, 12c llegando sustancialmente hasta la mitad del ancho de cada bloque 7. Tal disposición hace posible limitar la longitud de la ruta de evacuación de calor hacia el tubo 8 a sustancialmente la mitad del ancho de un bloque 7.

55 Los bordes de las hojas 12b, 12c de dos aletas sucesivas están separadas por un intervalo de ancho m (Figura 4) reducido, en particular menos de cinco milímetros, y preferiblemente menos de dos milímetros. La cara posterior 7d de cada bloque está, por lo tanto, cubierta casi por completo por las aletas 12.

60 De acuerdo con el ejemplo de la Figura 2, la sección transversal de la pantalla térmica tiene un contorno cerrado sustancialmente rectangular. Este ejemplo no es limitativo. La pantalla térmica puede estar constituida, a cada lado de la tira, por una placa que tiene varias capas (bloques aislantes, tubos enfriados, medios conductores). En este caso, la sección transversal de la pantalla sería un segmento recto, como se muestra en la Figura 4. Un escudo térmico en forma de placa, de acuerdo con la invención, es particularmente adecuado para instalaciones como las mencionadas en las solicitudes de patente FR 05 06462 y FR 05 06463, presentadas el 24 de junio de 2005 por la misma compañía solicitante CELES.

De acuerdo con la modalidad de la Figura 4, la parte central 12a de la aleta tiene la forma de una cúpula que gira su convexidad hacia el tubo 8 y comprende aberturas alargadas 14 para la soldadura.

5 Alternativamente, como se ilustra en la Figura 7, la parte central saliente 12a1 tiene una concavidad que forma una lengüeta para abrazar la parte frente al tubo 8 y asegurar una superficie de contacto más grande para la transmisión de calor.

De acuerdo con otra variante, las aletas pueden ser creadas por ranuras hechas en un conjunto [tubo 8 - pantalla metálica S]extrudido o alargado en una sola pieza.

10 Los medios 11 para prevenir o reducir la formación de corrientes inducidas generadas por el flujo magnético comprenden preferiblemente ranuras 15, formadas en las aletas 12. Las ranuras están orientadas principalmente transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de las aletas, como se ilustra en la Figura 6, pero también pueden estar inclinadas. Las ranuras 15, que son mutuamente paralelas, se abren en los bordes longitudinales de la pantalla metálica S y se cierran cerca de la parte central 12a.

20 La optimización de la pantalla térmica se obtiene cuando las corrientes inducidas son extremadamente bajas. Para esto, se proporcionan aletas cuya superficie perpendicular al campo magnético se reduce suficientemente. Se obtiene un buen resultado reduciendo el paso de las ranuras, variando el ancho de la ranura, en particular el grosor de un corte de sierra que constituye la ranura, y/o variando el ancho de la aleta y el espesor. De acuerdo con un ejemplo, el ancho de la ranura es de 0,5 mm, el ancho de la aleta entre dos ranuras se adapta a las pérdidas eléctricas de las corrientes inducidas en esta aleta.

25 Alternativamente, las aletas pueden fabricarse a partir de secciones de alambre metálico. Las secciones de alambre están orientadas transversalmente, radialmente u oblicuamente, con respecto a los tubos de enfriamiento 8, y están fijadas, en particular soldadas, a los tubos 8, el conjunto se asemeja a un peine cuyos dientes estarían formados por las secciones del alambre. El diámetro del alambre puede ser de 1 mm con un espacio entre cada alambre de 0,3 mm, donde este espacio constituye la ranura 15.

30 La aleta 12, vista desde arriba como se ilustra en la Figura 6, tiene una forma que se asemeja a una espina de pescado.

La presencia de las ranuras 15, al reducir en gran medida las corrientes inducidas generadas por el flujo magnético, hace posible reducir el calentamiento parásito resultante de una caída en la eficiencia energética.

35 Los tubos 8 y/o las aletas 12 están fabricados ventajosamente de acero inoxidable. Alternativamente, los tubos 8 y/o las aletas 12 están fabricados de bronce o cobre, siendo posibles también otros metales.

El funcionamiento resulta de las explicaciones anteriores.

40 El campo magnético alternativo transversal hace posible calentar la tira 1 que irradia calor hacia las superficies que rodean esta tira. El flujo de calor Q que pasa a través de los bloques 7 para alcanzar la cara posterior 7d es interceptado en su mayor parte por las aletas 12 y descargado hacia los tubos 8 y el fluido refrigerante. El soporte 6 está más protegido contra el sobrecalentamiento que se debería a este flujo Q.

45 La invención hace posible, sin aumentar sustancialmente el grosor de la pantalla térmica E y sin modificar la separación de los tubos 8, garantizar una protección térmica efectiva del soporte 6 para altas temperaturas de la tira 1, en particular de 1150 °C.

50 Aunque la descripción se ha realizado con respecto a una tira 1, la invención se aplica a otros tipos de productos metálicos, en particular alambres o placas de acero, cobre, o aluminio. El producto puede o no moverse.

REIVINDICACIONES

1. Pantalla de aislamiento térmico transparente al flujo magnético, destinada a aislar un inductor electromagnético con un campo transversal o pseudotransversal de la radiación de un producto calentado (1), la pantalla térmica está formada por una matriz de bloques (7) fabricada de un material aislante térmico y de una pluralidad de tubos (8) enfriados por la circulación de un fluido, estos tubos están encerrados en dicha matriz de bloques, los tubos y los bloques se mantienen en su lugar mediante un soporte (6), caracterizada porque incluye pantallas (10) de material termoconductor colocadas para interceptar el flujo de calor que pasa a través de los bloques, las pantallas (10) de material termoconductor se colocan entre la parte posterior de los bloques y el soporte (6), estas pantallas de material conductor se acoplan térmicamente a los tubos enfriados (8) para descargar el flujo de calor en los tubos.
2. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las pantallas (10) de material termoconductor están equipadas con medios (11) para evitar o reducir la formación de corrientes inducidas por el flujo magnético.
3. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde las pantallas (10) en los medios conductores térmicos están formadas por una pantalla metálica (S) acoplada térmicamente a los tubos enfriados (8).
4. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la pantalla metálica (S) está formada por aletas metálicas (12) que se extienden hacia la parte posterior de los bloques, cada aleta (12) está en contacto térmico con un tubo enfriado (8).
5. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 4, en donde las aletas son producidas por tramos de alambre metálico que se fijan a los tubos de enfriamiento.
6. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios (11) para evitar o reducir la formación de corrientes inducidas generadas por el flujo magnético comprenden rebajes (15) hechos en las pantallas de material conductor (10).
7. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 6, en donde los rebajes (15) están orientados transversalmente hacia la dirección longitudinal de los tubos (8).
8. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 4 y una de las reivindicaciones 6 o 7, en donde los rebajes (15) se abren hacia los bordes longitudinales de la pantalla metálica y se cierran cerca de la porción central.
9. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 4, en donde cada aleta (12) se extiende a cada lado de un tubo (8).
10. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 9, en donde cada aleta (12) se extiende, a cada lado de un tubo (8), sobre sustancialmente la mitad del espacio entre dos tubos adyacentes (8).
11. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, en donde cada aleta (12) está soldada a un tubo (8).
12. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, en donde las aletas están formadas por rebajes hechos en un conjunto de pantalla/tubo extrudido o de metal sólido fabricados como una única parte.
13. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la región de la aleta adyacente al tubo tiene la forma de una horquilla (12a1) que sigue una parte del contorno del tubo.
14. Pantalla de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación 4, en donde las aletas (12) se proporcionan a lo largo de toda la longitud de los tubos, en la región del inductor a proteger del flujo de calor.
15. Instalación de tratamiento térmico, especialmente un horno, que incluye un inductor electromagnético que tiene un campo transversal o pseudotransversal, para calentar un producto, caracterizada porque incluye, para proteger el inductor contra la radiación térmica del producto calentado, al menos una pantalla térmica (E) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

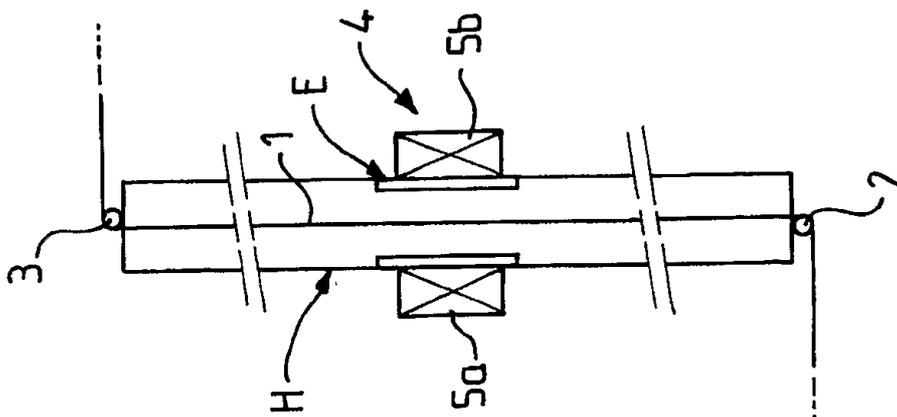


Figura 1

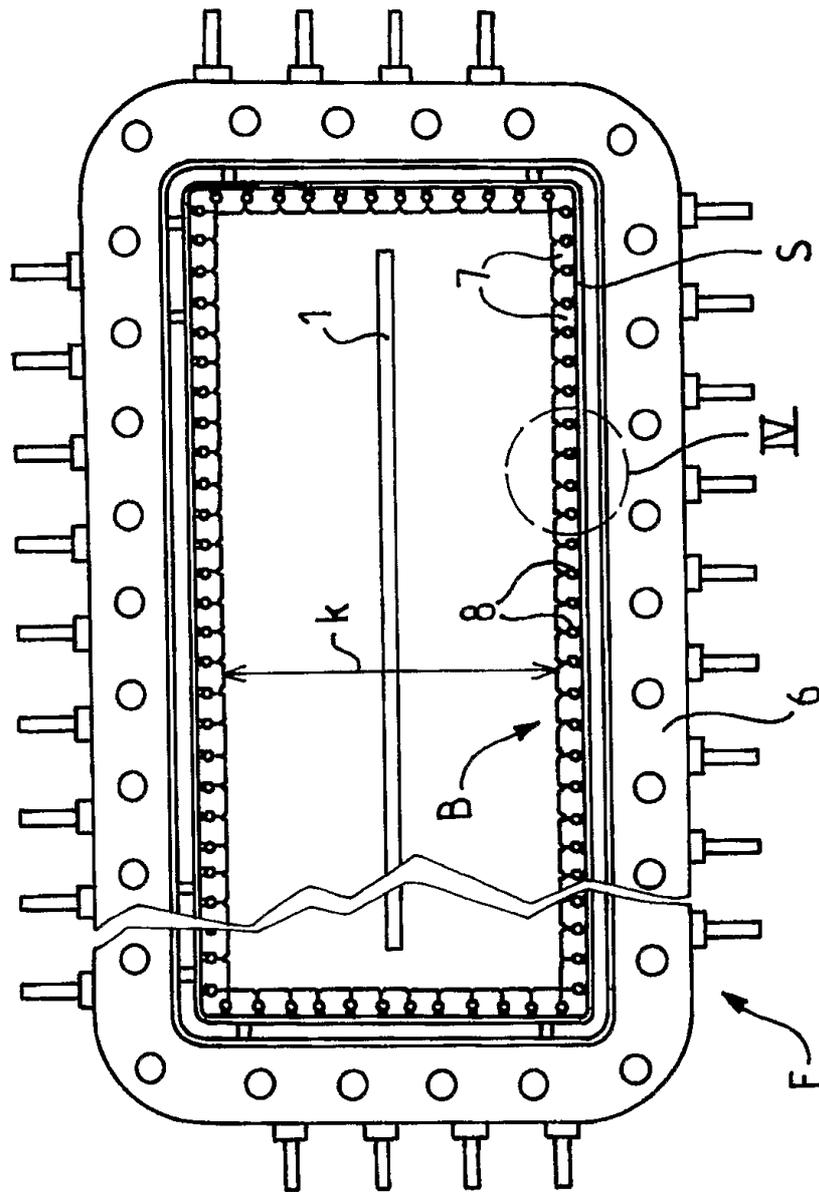


Figura 2

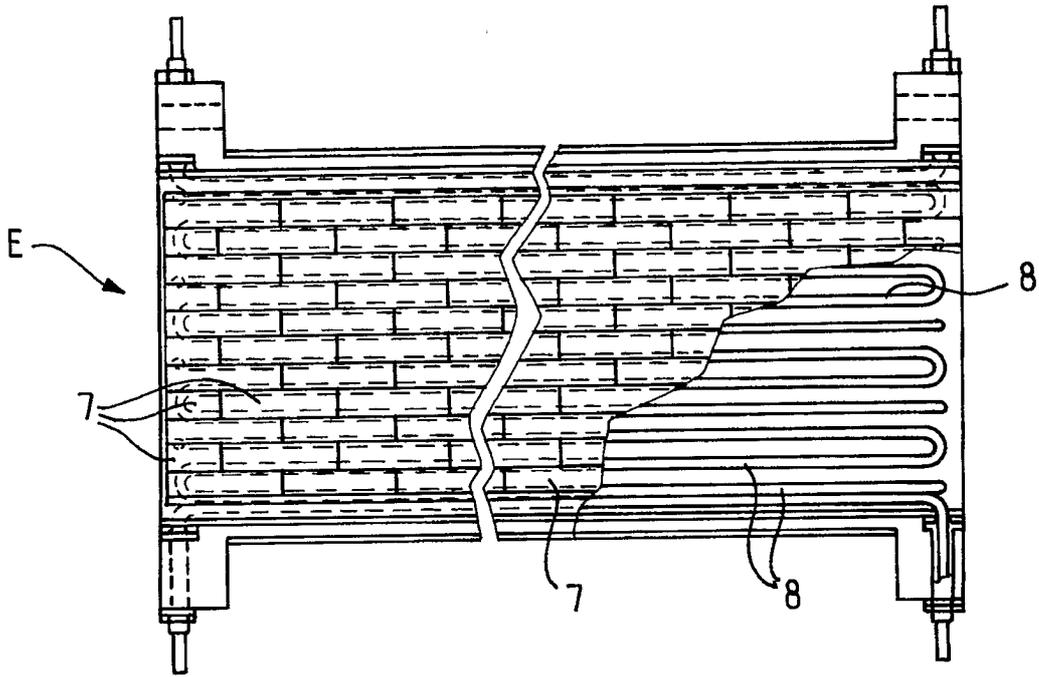


Figura 3

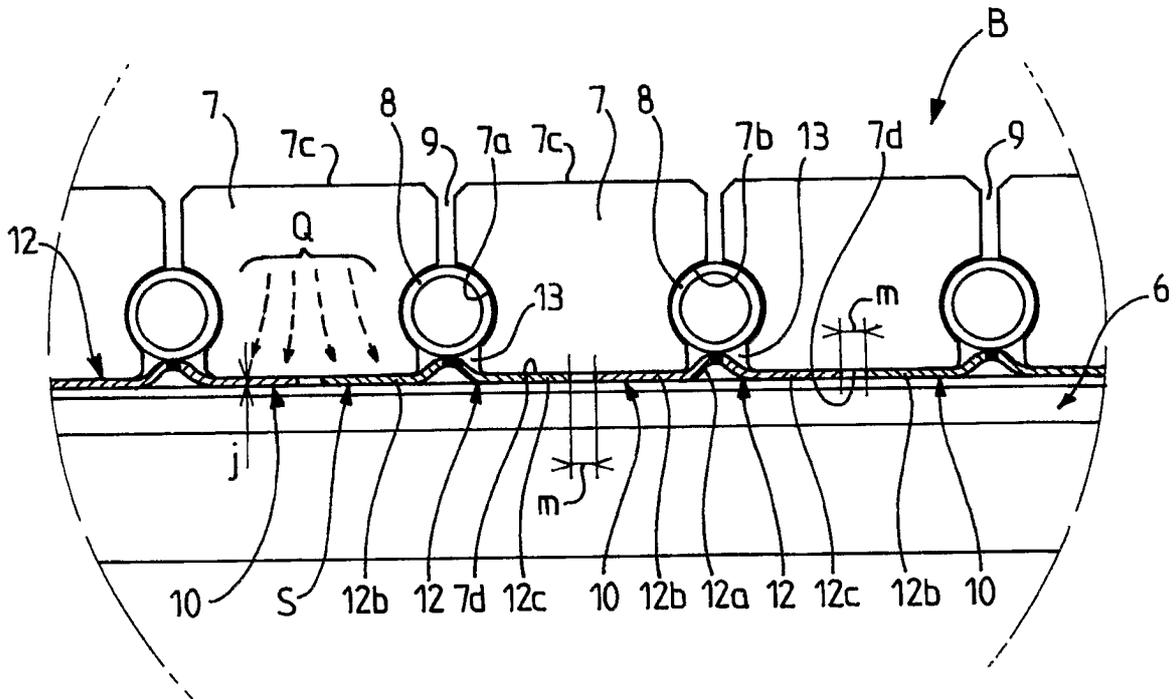


Figura 4

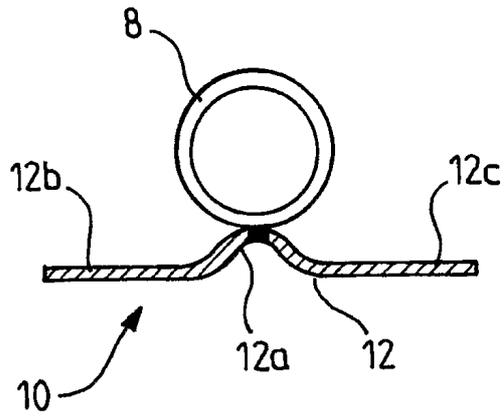


Figura 5

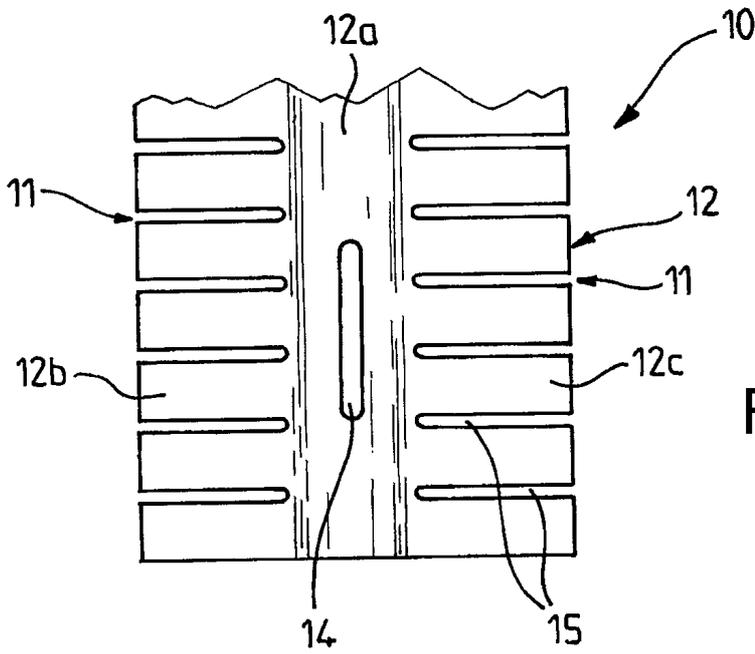


Figura 6

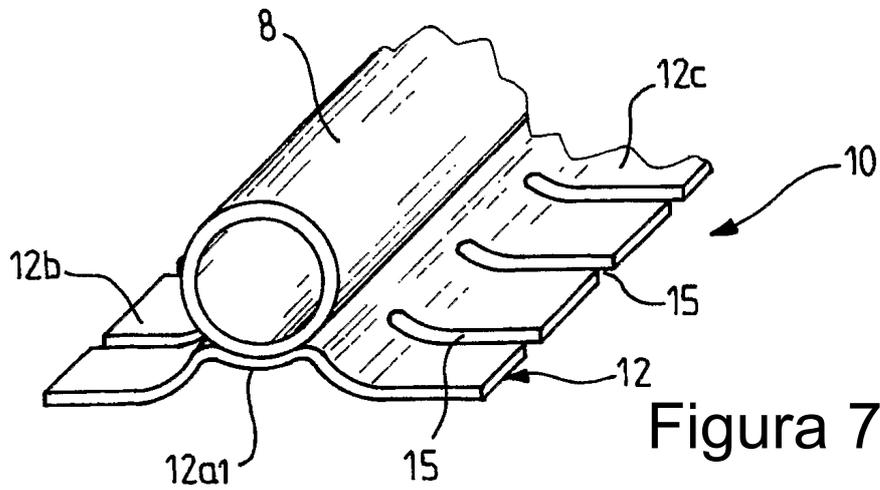


Figura 7