



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0201440-8 B1

(22) Data do Depósito: 26/04/2002

(45) Data de Concessão: 31/05/2016



(54) Título: RECINTO DE ESTANQUEIDADE A GÁS E AO VÁCUO DESTINADO A SER UTILIZADO EM UM DISPOSITIVO DE AQUECIMENTO POR INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE UM PRODUTO

(51) Int.Cl.: H05B 6/26; H05B 6/02; C21D 9/56

(73) Titular(es): CELES. USINOR

(72) Inventor(es): MARC ANDERHUBER, JEAN-PHILIPPE CHAIGNOT, CLAUDE COFFET, JEAN HELLEGOUARC'H, PHILIPPE ROEHR, RENÉ PIERRET, PATRICK HUG, JEAN-CAMILE URING, GÉRARD GRIFFAY, ALAIN DAUBIGNY

“RECINTO DE ESTANQUEIDADE A GÁS E AO VÁCUO DESTINADO A SER UTILIZADO EM UM DISPOSITIVO DE AQUECIMENTO POR INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE UM PRODUTO”.

5 A presente invenção é relativa ao aquecimento por indução eletromagnética de um produto metálico que se desloca de modo contínuo sob atmosfera protetora ou sob vácuo.

A utilização de dispositivos de aquecimento por indução eletromagnética para o tratamento térmico sob atmosfera protetora tal como empregada nas linhas de revestimento a quente (galvanização, aluminização, etc.) ou nas linhas de tratamento térmico de modo contínuo (linhas de recozimento, por exemplo) é conhecida já faz muito tempo.

São utilizados geralmente dois tipos de dispositivos de aquecimento por indução para essas instalações: o dispositivo de fluxo longitudinal (o indutor é constituído por várias espiras percorridas por corrente e que circundam o produto que se desloca de maneira a criar um fluxo magnético na direção de deslocamento do produto) e o dispositivo de fluxo transversal (as espiras do indutor são dispostas em um plano paralelo à superfície do produto de modo que o fluxo magnético é perpendicular a essa superfície).

20 A utilização de um ou de outro desses dispositivos é escolhida em função do tipo de produto a tratar. Assim, a indução de fluxo longitudinal convém geralmente para produtos magnéticos dos quais a temperatura que se deseja obter é próxima de 750°C (ponto de Curie) enquanto que a indução de fluxo transversal é melhor adaptada para um aquecimento em temperatura superior, notadamente para produtos não magnéticos.

25 Por outro lado, quando se trata de um produto não revestido que deve ser tratado a uma temperatura na qual ele corre o risco de se oxidar, o aquecimento de indução deve ser feito sob atmosfera protetora, tal como uma mistura de hidrogênio e de nitrogênio. Disso resulta que o dispositivo de

aquecimento compreende entre outras coisas um recinto que é atravessado pelo produto a tratar e que deve ser totalmente estanque ao ar de maneira a evitar qualquer oxidação do produto.

5 Nas aplicações conhecidas desse tipo de aquecimento por indução, são utilizados dispositivos de aquecimento por indução sob atmosfera protetora nos quais o dispositivo de aquecimento é colocado diretamente no interior do recinto estanque. A estanqueidade é portanto desse modo realizada em torno dos meios de indução o que apresenta numerosos inconvenientes, notadamente por ocasião das operações de manutenção
10 desses indutores que necessitam a desmontagem do recinto, ou para a realização da estanqueidade das passagens de admissão e de retorno de corrente elétrica que alimenta os indutores e para as passagens dos circuitos de água de resfriamento desses últimos.

Para resolver esse problema, são conhecidas aplicações tais
15 como descritas por exemplo no pedido de patente europeu publicado sob o nº 0 822 733 que utiliza um dispositivo de aquecimento que compreende meios de indução e um recinto estanque ao gás disposto em torno do produto que se desloca, entre esse último e aos indutores, o dito recinto se estendendo na direção de deslocamento do produto, a montante e a jusante dos indutores.

20 Nesse pedido de patente europeu, o recinto de estanqueidade, em sua parte central encravada pelos meios de indução propriamente ditos, é constituído por uma luva que compreende uma ou várias camadas de tecido isolante termicamente e eletricamente e revestido de um filme estanque aos gases e que resiste a uma temperatura de pelo menos 100°C mas que nunca
25 ultrapassa 750°C (dispositivo que funciona por indução de fluxo longitudinal).

Em contrapartida, quando se trata de aquecer um produto a uma temperatura superior a 750°C (por exemplo, para o recozimento brilhante de aço inoxidável) utilizando-se para isso um dispositivo de

aquecimento por indução de fluxo transverso ou longitudinal, a luva divulgada nesse documento não é mais eficaz em tais temperaturas o que apresenta o risco de danificar os indutores que tipicamente não devem funcionar a mais de 100°C.

5 A presente invenção visa portanto corrigir tais inconvenientes propondo para isso um recinto de estanqueidade ao gás e ao vácuo e eletricamente isolante (quer dizer transparente ao fluxo magnético) acoplado a uma tela termicamente isolante que permite proteger os meios de indução e um eventual circuito magnético do dispositivo de aquecimento por indução
10 eletromagnética, e isso qualquer que seja o funcionamento desse último (fluxo longitudinal ou fluxo transverso).

De acordo com a invenção, esse recinto de estanqueidade ao gás e ao vácuo é disposto em torno do produto que se desloca a aquecer, entre esse último e os meios de indução do aquecimento.

15 Com essa finalidade, o recinto de estanqueidade ao gás e ao vácuo de acordo com a invenção destinado a ser utilizado em um dispositivo de aquecimento por indução eletromagnética de um produto que se desloca no interior do dito recinto, se caracteriza pelo fato de que ele possui, pelo menos em sua parte central circundada pelos ditos meios de aquecimento por
20 indução, uma bainha formada por um material estanque ao gás e ao vácuo e eletricamente isolante, as faces internas da dita bainha sendo protegidas por uma tela térmica composta por uma matriz de blocos feitos de material termicamente isolante e de uma pluralidade de tubos resfriados por circulação de um fluido, esses últimos sendo presos dentro da dita matriz de blocos.

25 O papel da tela térmica é assegurar uma temperatura próxima de 100°C do material que constitui a bainha, enquanto que o produto a aquecer está a uma temperatura da ordem de 1200°C.

Outras características e vantagens da presente invenção se destacarão da descrição feita abaixo, em referência aos desenhos anexos que

ilustram um exemplo de realização da mesma desprovido de qualquer caráter limitativo. Nas figuras:

- a figura 1 é uma vista em corte transversal do recinto de acordo com a invenção;
- 5 - a figura 2 é uma vista parcial e ampliada de um detalhe da figura 1;
- a figura 3 é uma vista em corte de acordo com III-III da figura 1;
- a figura 4 é uma vista parcial em corte de acordo com IV-IV
- 10 de um detalhe da figura 3;
- a figura 5 é uma vista esquemática que ilustra uma parte de uma instalação de tratamento térmico que compreende um recinto de acordo com a invenção.

Como representado nas figuras 1 a 4, o recinto estanque ao gás e ao vácuo e eletricamente isolante de acordo com a invenção se

15 apresenta sob a forma de uma bainha 1 alongada acoplada a uma tela térmica 2.

O espaço 3 definido no interior da dita bainha é conformado de acordo com a forma do produto a tratar. Por exemplo, a bainha de forma

20 paralelepipedica ilustrada pelas figuras 1 a 4 representa tipicamente uma aplicação desse dispositivo em uma tira a tratar.

Naturalmente, esse tipo de recinto pode também ser aplicado a qualquer outro produto, seque ele esteja em deslocamento ou não (fio de aço, de cobre, de alumínio, etc...).

25 A bainha 1 é portanto destinada a circundar o produto que se desloca a tratar e é disposta entre esse último e os meios de indução do dispositivo de aquecimento. Ela pode se estender em toda a altura dos meios de indução, mas será escolhida de preferência uma bainha que se estende para além desses indutores, a montante e a jusante desses últimos, de maneira a

não aquecer peças de extremidades pelo retorno do fluxo de indução.

De acordo com a invenção, são previstos meios habituais de estanqueidade ao gás e ao vácuo, respectivamente na entrada e na saída da bainha, nas extremidades dessas últimas pelas quais entra e sai a tira a
5 aquecer em deslocamento contínuo. Esses meios de concepção clássica não foram representados nos desenhos.

Como ilustrado na figura 1, a bainha 1 de acordo com a invenção é realizada a partir de um material transparente ao fluxo magnético, e portanto eletricamente isolante.

10 De acordo com um exemplo de realização não limitativo da invenção, a dita bainha é realizada por enrolamento filamentar de resina de epóxi ou similar.

No entanto, outras realizações são possíveis sem por isso sair do âmbito da presente invenção e é possível utilizar outros materiais para
15 realizar a bainha, com a condição que esses materiais sejam transparentes ao fluxo magnético. Assim por exemplo, uma bainha feita de material cerâmico ou de vidro poderia ser realizada de acordo com a invenção.

O espaço 3 interior à dita bainha estando cheio de uma atmosfera protetora (geralmente composta de um a mistura de nitrogênio e de
20 hidrogênio) que permite evitar qualquer oxidação do produto durante o tratamento desse último, é portanto necessário que a bainha 1 seja estanque a esses gases e também ao vácuo.

Por outro lado, a bainha também deve ser não condutora de eletricidade para não ser a sede de corrente induzida pelo fluxo de indução.

25 Além disso, ela possui boas características mecânicas, notadamente uma boa rigidez, para suportar a tela térmica 2 composta por uma pluralidade de tubos 4 presos dentro de uma matriz de blocos 5 feitos de cerâmica ou similar, como descrito abaixo.

De fato, a tela térmica 2 é constituída por uma união de uma

pluralidade de tubos 4 dispostos em todas as faces internas da bacia 1 nos quais circula um fluido, notadamente água, de maneira a resfriar essa última.

No exemplo de realização vantajoso ilustrado nas figuras 1 a 4, os ditos tubos de resfriamento são uniformemente distribuídos em todas as
5 faces internas da bacia 1.

De acordo com uma outra característica vantajosa da invenção (cf. figura 3), os tubos 4 são de preferência constituídos de aço inoxidável de pequena espessura (da ordem de 0,5 mm) e eles formam uma pluralidade de alfinetes (configuração em serpentinas). Esses tubos podem também ser
10 realizados em um material eletricamente isolante, e portanto transparente ao fluxo magnético, por exemplo feitos de vidro, de vidro-epóxi...

Por outro lado, uma matriz de blocos 5 realizados em cerâmica ou outros materiais isolantes equivalentes (concreto, etc...) é disposta entre cada tubo 4 de resfriamento a fim de cortar a radiação térmica do produto a
15 tratar.

Os ditos blocos podem apresentar uma forma geométrica especial de modo que eles possam vir se enfiar sobre ou entre os tubos 4 e desse modo formar uma matriz que vem prender esses últimos, e de maneira a que os ditos tubos não estejam diretamente em frente ao produto que se
20 desloca.

O material que constitui os blocos 5 (cerâmica, concreto, etc...) sendo um isolante térmico muito bom, esses últimos vão desse modo cortar o fluxo de calor irradiado pelo produto aquecido.

Por outro lado, a pequena parte de calor irradiado pelo dito
25 produto que chega ao nível dos tubos 4 presos nos ditos blocos 5 poderá ser extraída por troca térmica com o fluido de resfriamento que circula dentro dos ditos tubos.

A tela térmica 2 constituída pela união dos tubos 4 e dos blocos 5 é mecanicamente fixada na face interior da bacia 1 com o auxílio

de parafusos 6 ou de meios de fixação análogos.

Interpõe-se vantajosamente entre essa tela térmica e a bainha 1 uma placa 7 de estratificado de vidro (que tem por exemplo uma espessura da ordem de cerca de 3 mm) que facilita assim a colocação no lugar e portanto a
5 fixação dos tubos 4 e blocos 5 na dita bainha, a dita placa de estratificado 7 sendo ela própria disposta entre duas finas camadas 8 e 9 de tecido cerâmico ou similar.

Naturalmente, para obter um rendimento ótimo dessa tela térmica, será feito de modo com que por ocasião da montagem dessa última,
10 exista uma folga que seja a menor possível entre a bainha 1 e a tela térmica 2, assim como entre os tubos 4 e os blocos 5.

Agora será descrito um exemplo de aplicação do recinto estanque e isolante de acordo com a invenção em uma instalação de tratamento térmico de uma tira que se desloca.

15 Nesse exemplo, a instalação é destinada o aquecimento sob atmosfera protetora com alto teor em hidrogênio de uma tira que se desloca de aço inoxidável. Esse tipo de tratamento térmico requer tipicamente uma temperatura de aquecimento da ordem de 1150°C. Para conseguir isso, utiliza-se um dispositivo de aquecimento por indução eletromagnética tal
20 como representado na figura 5.

Esse dispositivo de aquecimento possui pelo menos uma bobina 10 percorrida por corrente que é disposta em um plano paralelo à superfície da tira 11 a tratar que se desloca de modo que o fluxo magnético, transversal, é perpendicular à maior superfície da dita tira. Por outro lado, um
25 recinto 12 de acordo com a invenção, tal como o recinto descrito acima é disposto em torno da tira, entre essa última e as bobinas 10 e se estende de preferência em um plano perpendicular à direção de deslocamento da dita tira, a montante e a jusante das espiras das ditas bobinas.

Os tubos 13 que constituem a tela térmica do dito recinto são

então ligados a um coletor de admissão e de saída do fluido de resfriamento, de maneira a evacuar uma pequena parte do calor irradiado pela tira que atravessou a matriz 14 de blocos feitos de cerâmica ou similar. Assim, esse recinto permite realizar uma dupla função: ele desempenha o papel de caixão
5 de estanqueidade ao gás (ou ao vácuo) necessário para o tratamento da tira, e ele permite proteger eficazmente a dita bainha.

Esse recinto também permite intervir diretamente nas bobinas de indução (notadamente por ocasião da manutenção dessas últimas) sem que se tenha que romper a estanqueidade do dito recinto. O recinto de acordo com
10 a invenção é desse modo perfeitamente adaptável a qualquer instalação que utiliza uma atmosfera protetora, ou que trabalha sob vácuo.

Permanece evidente que a presente invenção não está limitada aos exemplos de realização descritos e representados acima, mas sim que ela engloba todas as variantes dos mesmos.

REIVINDICAÇÕES

1. Recinto de estanqueidade a gás e ao vácuo (12) destinado a ser utilizado em dispositivo de aquecimento por indução eletromagnética de um produto que se desloca no interior (3) do dito recinto, caracterizado por possuir uma bacia (1) formada por material eletricamente isolante e estanque ao gás e ao vácuo, cujas faces internas são protegidas por tela térmica (2) composta por uma matriz de blocos (5; 14) praticados em material termicamente isolante abrigando internamente pluralidade de tubos (4; 13) resfriados por circulação de um fluido.

2. Recinto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita bacia (1) é realizada por enrolamento filamentar de resina de epóxi ou similar.

3. Recinto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita bacia (1) é realizada de material cerâmico ou de vidro.

4. Recinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que os ditos tubos (4; 13) são uniformemente distribuídos em todas as faces internas da dita bacia (1).

5. Recinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que os ditos tubos (4; 13) formam uma pluralidade de alfinetes, notadamente feitos de aço inoxidável de pequena espessura.

6. Recinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que os ditos tubos (4; 13) são realizados em um material eletricamente isolante, e, portanto transparente ao fluxo magnético, feitos de vidro, vidro-epóxi.

7. Recinto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que uma placa de estratificado de vidro (7) é disposta entre a dita bacia (1) e os ditos tubos (4; 13) e blocos (5; 14).

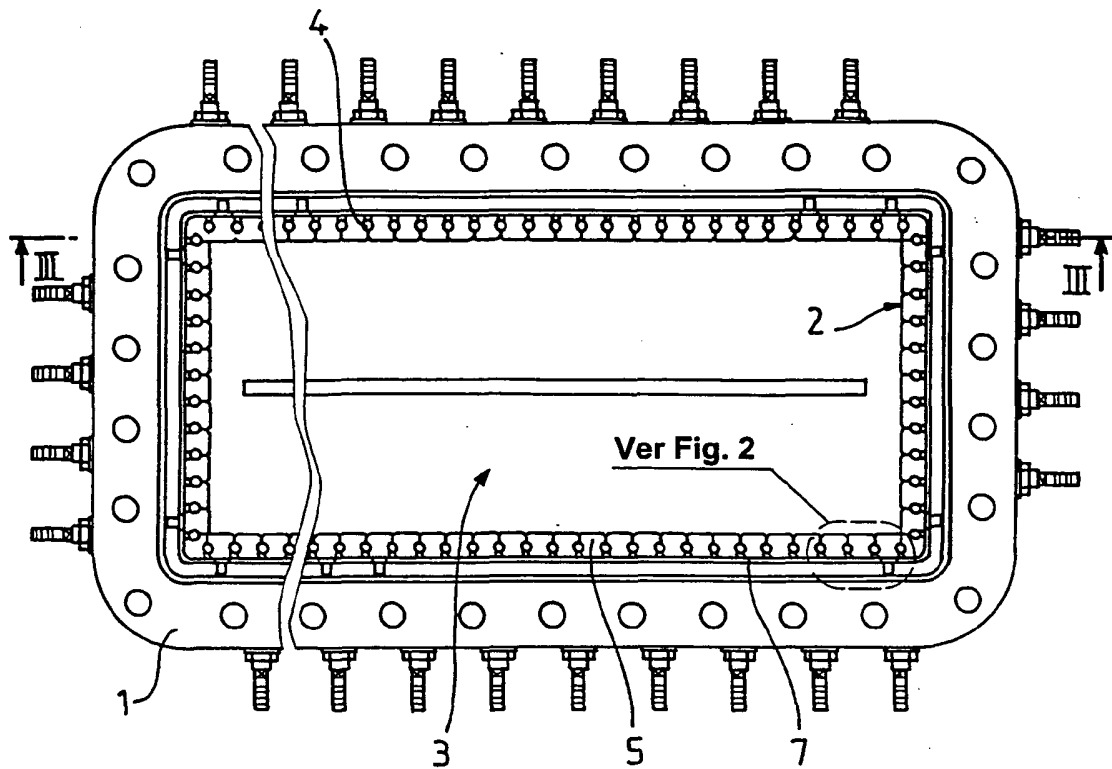


FIG. 1

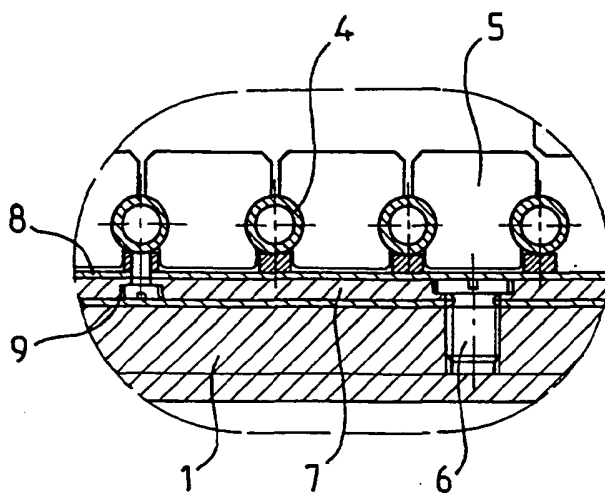


FIG. 2

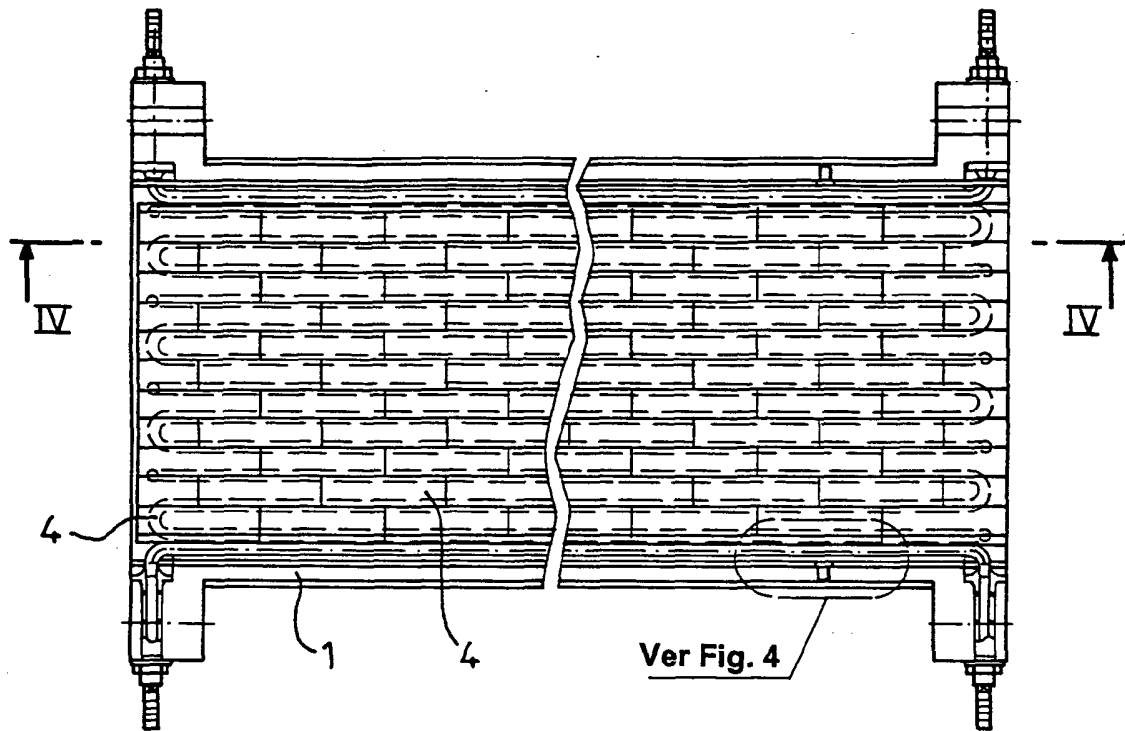


FIG. 3

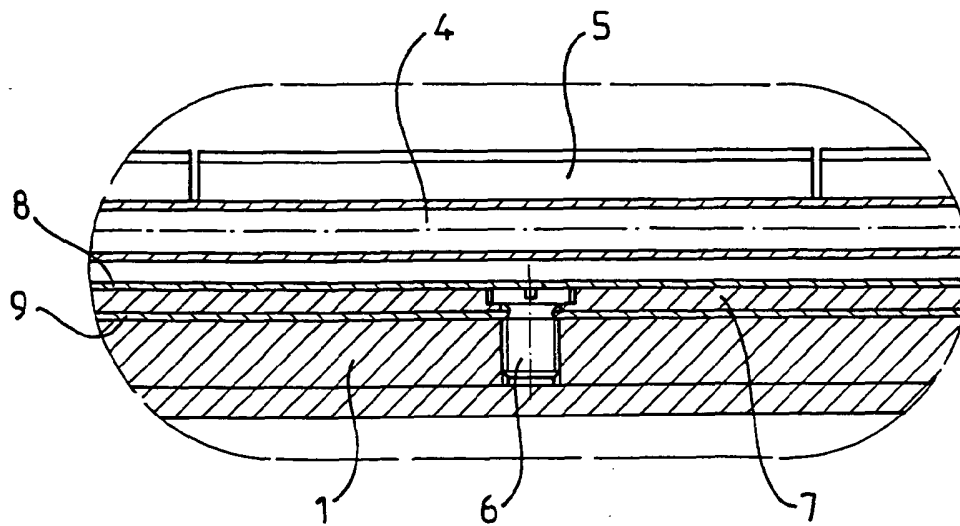


FIG. 4

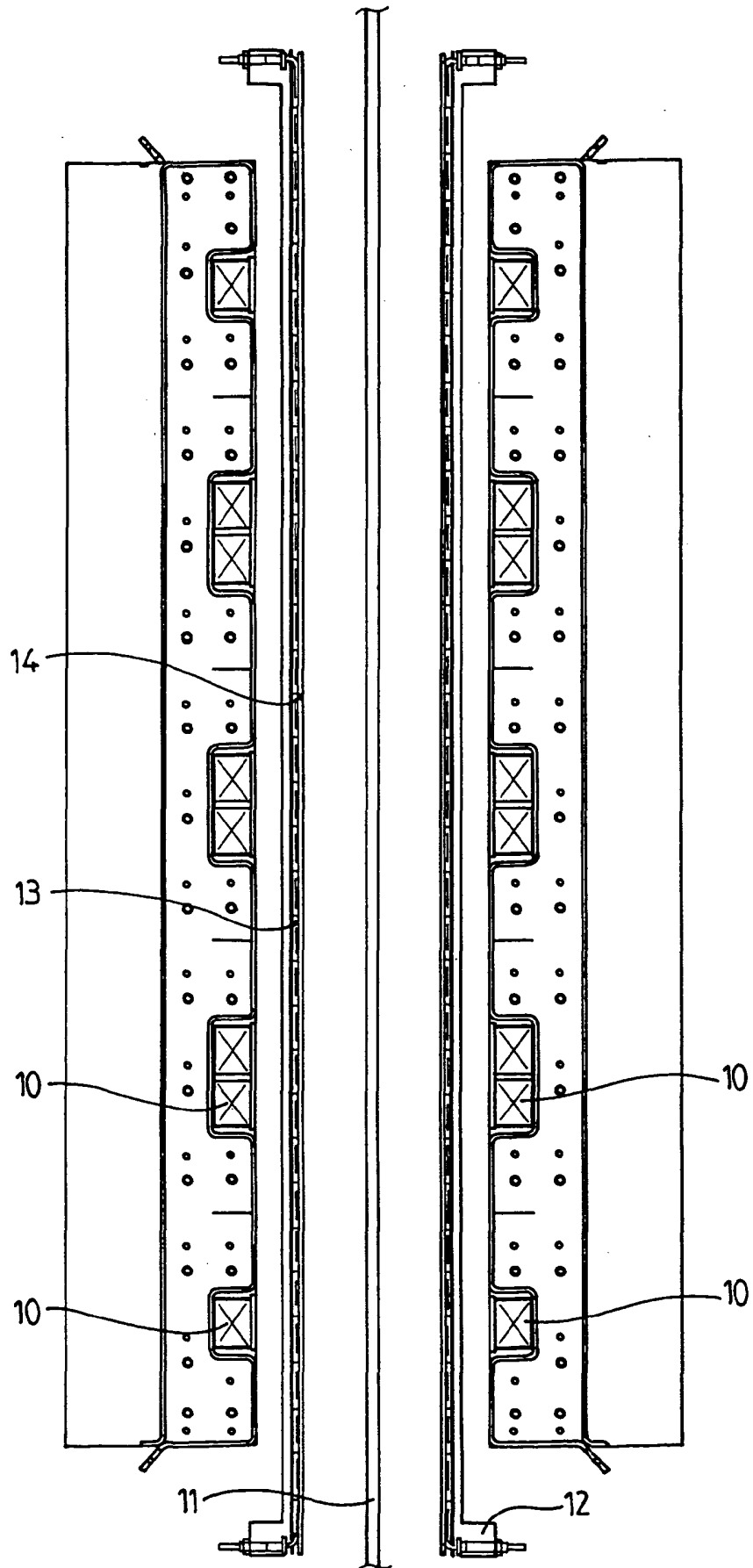


FIG. 5

RESUMO

“RECINTO DE ESTANQUEIDADE A GÁS E AO VÁCUO DESTINADO A SER UTILIZADO EM UM DISPOSITIVO DE AQUECIMENTO POR INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE UM PRODUTO”.

5 Recinto de estanqueidade a gás e ao vácuo destinado a ser
utilizado em um dispositivo de aquecimento por indução eletromagnética de
um produto que se desloca no interior do dito recinto, caracterizado pelo fato
de que ele possui uma bacia (1) formada por um material estanque ao gás e
ao vácuo e eletricamente isolante, as faces internas da dita bacia sendo
10 protegidas por uma tela térmica (2) composta por uma matriz de blocos feitos
de material termicamente isolante e de uma pluralidade de tubos (4)
resfriados por circulação de um fluido, esses últimos sendo presos dentro da
dita matriz de blocos. Aplicação notadamente para o aquecimento por
indução eletromagnética, sob atmosfera protetora com alto teor de
15 hidrogênio, de uma tira de aço inoxidável que se desloca.