



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

(21) PI 1101169-6 A2



* B R P I 1 1 0 1 1 6 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 31/03/2011

(43) Data da Publicação: 28/05/2013
(RPI 2212)

(51) Int.Cl.:

F28D 7/10

F28D 7/00

F28F 21/08

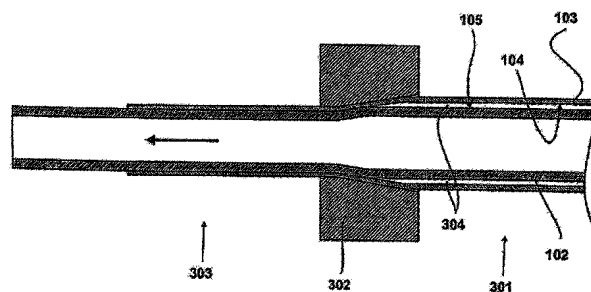
F28F 1/00

(54) Título: TUBO BIMETÁLICO

(73) Titular(es): BUNDY REFRIGERAÇÃO BRASIL INDÚSTRIA E
COMÉRCIO LTDA

(72) Inventor(es): HIROKI OKAMOTO

(57) Resumo: TUBO BIMETÁLICO. Tubo bimetálico (101) que compreende um tubo de cobre (103) e um tubo de aço (102) dentro do tubo de cobre. O tubo de cobre (103) é empurrado para baixo de maneira que a superfície da parede interna (104) do tubo de cobre esteja em contato próximo com a superfície da parede externa (105) do tubo de aço (102), e que o tubo de cobre seja recozido.



"TUBO BIMETÁLICO"

Campo da Invenção

A presente invenção se refere a um tubo bimetalico, equipamento que compreende um tubo bimetalico e um
5 método para a fabricação de um equipamento que compreende um tubo bimetalico.

Descrição da Técnica Anterior

É bem conhecido o uso de tubos de cobre no interior de equipamentos como refrigeradores, freezers,
10 unidades de ar condicionado, fogões, equipamentos para resfriamento, etc.

A razão da escolha do uso do cobre pode ser devida a uma ou mais de suas propriedades, como sua resistência à corrosão, sua elasticidade, permitindo que seja
15 facilmente moldável, sua alta condutividade térmica, etc. Um problema com o uso do tubo de cobre é que o cobre se tornou muito caro. Como consequência, nos anos recentes ficou conhecida a produção de um tubo bimetalico em que uma camada de placa de cobre é soldada a uma superfície exterior de um
20 tubo de aço. O documento CN 28881266 revela esse tubo bimetalico. Um problema com esse tubo se refere à complexidade de fabricação devido às exigências do processo de soldagem. Além disso, se a solda entre a superfície interna do cobre e a superfície externa do aço não for executada perfeitamente,
25 pode ocorrer o vazamento de líquidos ou de gases entre as camadas de aço e de cobre.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um primeiro aspecto da presente

invenção, é provido um tubo bimetálico compreendendo: um tubo de cobre; e um tubo de aço no interior do tubo de cobre, caracterizado pelo fato de que o tubo de cobre é empurrado para baixo de maneira que a superfície da parede interna do tubo de cobre esteja em contato próximo com a superfície da parede externa do tubo de aço, e o referido tubo de cobre seja recozido.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um método para a fabricação um equipamento que compreende um tubo bimetálico, o referido método compreendendo as etapas de: prover um tubo de aço com parede simples; prover tubo de cobre reto; a inserção do tubo de aço dentro do tubo de cobre para formar um tubo composto de aço/cobre; fixar o tubo de cobre na parte externa do tubo de aço; e após o processo de estiramento, recozer o tubo composto em um forno para reduzir a dureza do tubo composto, caracterizado pelo fato de que o tubo de cobre é fixado ao tubo de aço por um processo de estiramento de tubos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 mostra uma seção de um tubo bimetálico 101 configurando a presente invenção;

A Figura 2 mostra a fluxograma ressaltando um método para a fabricação do tubo bimetálico 101;

A Figura 3 mostra uma etapa 205 do estiramento do tubo composto;

As Figuras 4A e 4B mostram, respectivamente, o tubo bimetálico 101 e um componente 401 antes da acoplagem e após a acoplagem por soda forte;

As Figuras 5A e 5B mostram, respectivamente, o tubo bimetálico 101 e um componente 501 antes da acoplagem e depois da acoplagem por meio de um dispositivo de vedação por compressão 551;

5 As Figuras 6A e 6B mostram, respectivamente, o tubo bimetálico 101 e um componente 601 antes da acoplagem e depois da acoplagem por meio de um dispositivo de vedação por compressão 651;

10 As Figuras 7A e 7B mostram, respectivamente, o tubo bimetálico 101 e um componente 701 antes da acoplagem e depois da acoplagem por meio de solda resistente;

A Figura 8 mostra uma parte de um equipamento 801 que compreende um comprimento do tubo bimetálico 101 conectado a um primeiro componente 802 e a um segundo componente 804;

15 A Figura 9 mostra uma parte de um equipamento 901 que compreende um comprimento do tubo bimetálico 101 conectado a um primeiro componente 902 e a um segundo componente 904; e Figura 10 mostra um trocador de calor 1001 que compreende um tubo de sucção 1002 formado por um
20 comprimento de tubo bimetálico 101.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONFIGURAÇÕES DO EXEMPLO

25 Uma seção de um tubo bimetálico 101 configurando a presente invenção está mostrada na Figura 1. O tubo bimetálico compreende um tubo cilíndrico de aço 102 localizado no interior de um tubo de cobre 103 de maneira que a superfície interior 104 da parede do tubo de cobre 103 esteja em contato com a superfície exterior 105 da parede do tubo de

5 aço 102. A superfície da parede interna 104 do tubo de cobre 103 não está aderida à superfície da parede externa 105 do tubo de aço 102 por qualquer meio, tal como solda resistente, outro material intermediário como um adesivo, ou pelo tubo de cobre sendo soldado ao tubo de aço. Entretanto, o tubo de cobre é montado justo sobre o tubo de aço, de maneira que o tubo de cobre seja mantido em posição sobre o tubo de aço pelas forças de atrito.

10 A escolha da liga com a qual o tubo de aço 102 é formado depende da aplicação para a qual o tubo será aplicado. Entretanto, em algumas configurações, o tubo de aço 102 é formado por tubo de aço de baixo carbono, tendo um teor de carbono inferior a 0,03% em massa, e recozido para facilitar a flexão. Em uma dessas configurações, o tubo de aço tem um teor
15 de titânio relativamente alto, como revelado no Pedido de Patente Européia número 05 784 561.2.

Um método para a fabricação do tubo bimetálico 101 da Figura 1 é mostrado em um fluxograma da Figura 2.

20 Primeiro, nas etapas 201 e 202, são obtidos um tubo de parede simples de aço e um tubo de parede simples de cobre. Os tubos obtidos nas etapas 201 e 202 podem estar sob a forma de espirais, caso em que o tubo é retificado usando as técnicas conhecidas na etapa 203. Caso necessário, os tubos de cobre e aço retificados também são cortados no comprimento, por
25 exemplo, de maneira que ficará em um comprimento que possa ser acomodado no forno de recozimento (na etapa 206).

Um comprimento de tubo de aço retificado é então inserido no tubo de cobre retificado, na etapa 204, de

maneira que um comprimento estendido do tubo de aço seja alojado dentro do tubo de cobre de maneira a formar um tubo composto. O tubo composto é então estirado, como será descrito mais abaixo com referência à Figura 3, na etapa 205. Durante o processo de estiramento de tubos da etapa 205, o tubo de cobre passa por endurecimento em trabalho. Como consequência, para tornar o tubo composto acabado resiliente, o tubo composto é recozido na etapa 206 antes de ser cortado no comprimento na etapa 207. Tipicamente, o tubo composto é recozido na etapa 206 em uma temperatura entre 850°C e 950°C.

A etapa 205 de estiramento do tubo composto está ilustrada na Figura 3, que mostra uma vista em corte do tubo de cobre 103, do tubo de aço 102 e uma matriz 302. O processo envolve o tracionamento do tubo composto 301 formado na etapa 204 na matriz 302 de maneira a formar o tubo composto 303 estirado.

Como ilustrado na Figura 3, inicialmente existe uma pequena folga 304 entre a superfície exterior 105 do tubo de aço 102 e a superfície da parede interna 104 do tubo de cobre 103. Essa folga 304 facilita a prévia inserção do tubo de aço no tubo de cobre. Entretanto, como o tubo composto 301 é puxado através da matriz 302, o diâmetro do tubo de cobre é reduzido até que a superfície interior 104 do tubo de cobre pressione contra a superfície exterior 105 do tubo de aço de maneira que, dependendo dos diâmetros relativos dos tubos escolhidos, o tubo de aço tem também o diâmetro reduzido.

Em um exemplo da presente configuração, o tubo

de cobre tem inicialmente um diâmetro externo de 7mm e um diâmetro interno de 6,6mm, enquanto o tubo de aço tem inicialmente um diâmetro externo de 6mm. Após o tubo ser empurrado para baixo, o tubo de cobre tem um diâmetro externo de 6,0mm, enquanto o tubo de aço tem um diâmetro externo de 5,6mm e um diâmetro interno de 4,6mm.

Dependendo da aplicação para a qual o tubo 101 será usado, os componentes podem ser ligados ao tubo usando diferentes métodos. Esses métodos se situam em uma de duas categorias, dependendo da pressão do fluido no interior do tubo 101 durante o uso. Em todas as aplicações, e particularmente quando a pressão do fluido dentro do tubo é superior a 100 bar, o método de acoplamento do tubo a outro componente envolve a remoção de uma porção de extremidade do tubo de cobre 103 adjacente à extremidade do tubo bimetálico 101. Assim, uma porção de extremidade do tubo de aço 102 se prolonga além da extremidade correspondente do tubo de cobre 103, tipicamente por uma distância entre 5mm e 20mm. Por exemplo, para um tubo bimetálico de diâmetro 8mm, o tubo de cobre 103 é removido para expor um mínimo de 10mm de tubo de aço 102.

Um primeiro exemplo deste acoplamento entre o tubo bimetálico 101 e outro componente 401 é ilustrado nas vistas transversais das Figuras 4A e 4B. O tubo bimetálico 101 e o componente 401 são mostrados antes da acoplagem na Figura 4A e depois da acoplagem por meio de solda resistente na Figura 4B.

No presente método, primeiro uma porção de

extremidade do tubo de cobre 103 é removida da extremidade 403 do tubo bimetálico 101 de maneira que uma porção de extremidade 402 do tubo de aço 102 se prolongue além da extremidade 404 do tubo de cobre 103, conforme mostrado na
5 Figura 4A. No presente exemplo, o tubo bimetálico 101 deve ser ligado a um componente 401 na forma de um comprimento de tubo de alumínio tendo um diâmetro interno um pouco maior que o diâmetro externo do tubo de aço 102.

A porção de extremidade do tubo de cobre pode
10 ser removida em um processo de raspagem, em que a extremidade do tubo de cobre 404 é definida por corte usando um torno ou uma máquina de corte em que a faca gire à volta do tubo de cobre. Como o tubo de cobre 103 não está aderido ao tubo de aço 102, pode ser simplesmente raspado para fora do tubo de
15 aço.

~~Tendo exposto a porção de extremidade 402 do~~
tubo de aço 102, é então inserido na extremidade do componente 401 e, neste método, foi soldado forte no lugar usando material soldado 451 conforme mostrado na Figura 4B. O material soldado
20 se prolonga pela interface entre a superfície interior do componente 401 e a superfície exterior da porção de extremidade 402 do tubo de aço 102 para formar uma vedação à prova de vazamentos entre o componente 401 e o tubo de aço 102. O material soldado 451 também se prolonga entre e
25 extremidade 452 do componente 401 e a extremidade 404 do tubo de cobre 103. Como consequência, o tubo de cobre 103, o componente 401 e o material soldado 451 protegem o tubo de aço 102 contra as condições ambientais à volta da união entre o

tubo bimetálico 101 e o componente 401.

O tubo bimetálico 101 conecta-se com outros tubos usando os dispositivos de vedação por compressão como os vendidos sob o nome comercial Lokring. Um exemplo desta
5 conexão é ilustrado nas vistas transversais das Figuras 5A e 5B.

Primeiro, como ilustrado na Figura 5A, uma porção de extremidade do tubo de cobre 103 é removida do tubo bimetálico 101 para expor uma porção de extremidade 502 do
10 tubo de aço 102 adjacente à extremidade 503 do tubo bimetálico. O comprimento da parte exposta 502 do tubo de aço é escolhido de maneira a corresponder ao comprimento do dispositivo Lokring 551 que deve ser usado.

Neste exemplo, o tubo bimetálico 101 deve ser
15 ligado a um componente 501 ~~sob a forma de um comprimento de~~
~~tubo de alumínio com um diâmetro interno um pouco maior que o~~
diâmetro externo do tubo de aço 102.

Tendo exposto a porção de extremidade 502 do tubo de aço 102, é aplicado um agente de vedação 550 à porção
20 de extremidade 502. No presente exemplo, o dispositivo 551 usado para conectar o tubo 101 com o componente 501 é um conector de anel simples Lokring. Como consequência, o agente de vedação 550 é um adesivo que contém um éster metacrílico como o vendido sob o nome comercial Lokprep.

25 O tubo de aço 102 é então localizado dentro da extremidade do tubo de alumínio 501 e dois tubos (101 e 401) são ligados usando o dispositivo de vedação por compressão 551 empregando técnicas conhecidas. O componente 501 é mostrado

conectado ao tubo bimetálico 101 pelo dispositivo de vedação por compressão na Figura 5B.

No exemplo das Figuras 5A e 5B, o dispositivo feito pela Lokring é de um tipo em que são conectados dois tubos de diâmetros diferentes. Entretanto, será entendido que um dispositivo de vedação por compressão alternativo pode ser usado fazendo uma primeira vedação em um primeiro tubo e uma segunda vedação em um segundo tubo. Nesse caso, os tubos são tipicamente do mesmo diâmetro. Um dispositivo de vedação para a formação de um selo dessa maneira também é vendido sob o nome comercial Lokring.

Para aplicações em que o tubo bimetálico se destina a conter fluido sob pressões de até 100 bar, foi achado que o tubo bimetálico 101 pode ser conectado a outros componentes usando métodos em que os outros componentes são conectados ao tubo de cobre externo 103 do tubo bimetálico 101. Um exemplo desse método é ilustrado nas vistas transversais das Figuras 6A e 6B. O tubo bimetálico 101 e um componente 601 são mostrados antes da acoplagem na Figura 6A e depois da acoplagem por meio de um dispositivo de vedação por compressão na Figura 6B.

Neste exemplo, o tubo bimetálico 101 deve ser conectado a outro componente 601 sob a forma de um tubo metálico. Diferente dos métodos acima descritos, este método não exige a remoção do tubo de cobre 103 da porção de extremidade do tubo de aço 102. Assim, como ilustrado na Figura 6A, o tubo bimetálico completo 101 pode ser feito em conjunto com o componente 601. No presente método, a porção de

extremidade do tubo bimetálico 101 é revestida com um agente de vedação 650 e depois inserida na extremidade do tubo 601. Os dois tubos (101 e 601) são então ligados usando um dispositivo de vedação por compressão 651 como ilustrado na 5 Figura 6B. No presente exemplo, o dispositivo de vedação por compressão 651 é um conector de anel simples vendido sob o nome comercial Lokring, e o agente de vedação é um adesivo contendo éster metacrílico. Conforme mostrado na Figura 6B, os dois tubos 101 e 601 são ligados de maneira que a superfície 10 externa do tubo de cobre 103 é vedada contra a superfície interior do tubo 601.

Um segundo exemplo de um método em que o tubo bimetálico 101 é conectado a outro componente sem a remoção do tubo de cobre 103 da superfície externa do tubo de aço 102 é 15 mostrado nas vistas em corte das Figuras 7A e 7B.

~~No presente método, o tubo bimetálico 101 deve~~
ser conectado a um componente 701 compreendendo um tubo metálico. O diâmetro interno do tubo metálico 701 é feito para ser um pouco maior que o diâmetro externo do tubo bimetálico 20 101, de maneira que uma porção de extremidade do tubo bimetálico 101 possa ser inserida na extremidade do tubo 701 e soldada no lugar. Assim, conforme mostrado na Figura 7B, o tubo bimetálico 101 está ligado ao componente 701 pelo material soldado forte que preenche o vão entre a superfície 25 interior do componente 701 e a superfície externa do tubo de cobre 103. Assim, o material soldado 751 provê uma vedação à prova de vazamentos entre o tubo de cobre 103 e o componente 701.

Como exemplo, uma parte de um equipamento 801 é mostrada na Figura 9, que compreende um comprimento do tubo bimetálico 101 tendo um primeiro componente 802 conectado a uma primeira extremidade 803 do tubo bimetálico 101 e um
5 segundo componente 804 conectado à extremidade oposta 805 do tubo 101.

Nesse exemplo, as porções de extremidade do tubo de cobre 103 foram removidas do tubo bimetálico. Assim, o tubo bimetálico 101 está ligado aos componentes 802 e 804
10 por meio de juntas soldadas forte 806 e 807 formadas entre o tubo de aço 102 do tubo bimetálico 101 e os componentes 802 e 804. O componente 802, o tubo de aço 102 e o segundo componente 804 formam um conduto à prova de vazamentos para o fluido.

15 Neste equipamento (801), os materiais de solda resistente 806 e 807 se prolongam pela porções de extremidade do tubo de aço 102 que tiveram suas camadas protetoras de cobre removidas (tubo de cobre 103) e provê o tubo de aço 102 com proteção contra o ambiente à volta durante o uso. Por
20 exemplo, os materiais de solda resistente 806 e 807 evitam que o oxigênio atmosférico e a água acessem a superfície externa do aço, e assim evitam a corrosão. Por isso, é preferível que a solda resistente vede contra as extremidades do tubo de cobre 103. Entretanto, isto não é necessário para os
25 componentes 802 e 804 junto com o tubo bimetálico 101 formando um conduto à prova de vazamentos para o fluido.

Como exemplo, uma parte de um equipamento 901 é mostrado na Figura 8 que compreende um comprimento do tubo

bimetálico 101 tendo um primeiro componente 902 ligado à primeira extremidade 903 do tubo bimetálico 101 e um segundo componente 904 ligado ao lado oposto 905 do tubo 101. Neste exemplo, o tubo bimetálico 101 está ligado aos componentes 902 e 904 por uniões soldadas fortes 906 e 907 formadas entre o tubo de cobre 103 do tubo bimetálico 101 e os componentes 902 e 904. Assim, o componente 902, o tubo de cobre 103 e o segundo componente 904 formam um conduto à prova de vazamentos do fluido.

10 Pode ser notado que o tubo de aço 102 é ajustado estanque dentro do tubo de cobre 103, mas a superfície externa do tubo de aço 102 não é aderida à superfície interna do tubo de cobre 103. Como consequência, é possível que o fluido possa entrar na interface entre o tubo de aço 102 e o tubo de cobre 103, mas como ambas as extremidades dessa interface são mantidas dentro das respectivas dos dois componentes 902 e 904 nenhum fluido pode escapar do conduto formado por esses três componentes. Assim, caso qualquer fluido puder vazar na interface entre o tubo de aço 102 e o tubo de cobre 103, isto não cria um problema, desde que os componentes 902 e 904 sejam ambos vedados ao tubo de cobre 103. Assim, nessa configuração, o tubo de cobre 103 provê o conduto à prova de vazamentos para fluidos entre componentes 902 e 904, apesar de o tubo de aço 102 somente dar 25 suporte mecânico para o tubo de cobre 103.

É mostrado um exemplo do equipamento 1001 que emprega o tubo bimetálico 101 na Figura 10.

O equipamento 1001 é um trocador de calor para

ser usado em uma unidade de refrigeração e compreende um tubo de sucção 1002 formado por um comprimento de tubo bimetálico 101 ao qual foi afixado, juntamente com uma parte de seu comprimento, um tubo capilar de cobre 1003. (No presente
5 exemplo, o tubo capilar 1003 está fixado ao tubo de cobre 103 do tubo de sucção 1002 por meio de solda).

Tipicamente, em uso, uma extremidade 1004 do tubo capilar 1003 está conectada a um condensador de um sistema de refrigeração, enquanto que a extremidade oposta 1005
10 do tubo capilar está conectada à entrada de um evaporador do sistema de refrigeração. Tipicamente, uma extremidade 1006 do tubo de sucção 1002 está conectada ao compressor do sistema de refrigeração, enquanto que a extremidade oposta 1007 do tubo de sucção 1002 está conectada à saída do evaporador por meio de
15 um acumulador.

Como será agora compreendido, as extremidades
1006 e 1007 do tubo de sucção podem ser conectadas aos componentes relevantes do sistema de refrigeração usando os métodos acima descritos. Entretanto, quando a conexão for
20 feita a uma extremidade do tubo de sucção 1002 vedando o tubo de cobre 103 que forma sua superfície externa, então a outra extremidade do tubo de sucção 1002 também deve estar conectada vedando o tubo de cobre 103. Alternativamente, uma parte do tubo de sucção 1002 em cada uma de suas extremidades 1006 e
25 1007 tem sua camada externa do tubo de cobre removida (103) para expor uma parte do tubo de aço e o tubo de aço 102, sendo então conectada aos componentes relevantes usando um método como os ilustrados nas Figuras 4A e 4B ou 5A e 5B.

O equipamento 1001 da Figura 10 é um exemplo do uso do tubo bimetalico 101, mas podem ser previstos muitos outros usos. Por exemplo, são previstas outras configurações em que o tubo bimetalico é usado para transportar refrigerante em um sistema de refrigeração ou de ar condicionado. Em um desses equipamentos, o tubo bimetalico 101 é formado em espirais para ser usado como evaporador em uma unidade de refrigeração. Em outras configurações diferentes, o tubo bimetalico 101 é usado para transportar gás em um equipamento para gás, como um forno.

REIVINDICAÇÕES

1. "TUBO BIMETÁLICO", (101) compreendendo:

um tubo de cobre (103); e

um tubo de aço (102) dentro do tubo de cobre;

5 **caracterizado pelo fato** de que o tubo de cobre (103) é empurrado para baixo, de maneira que a superfície da parede interna (104) do tubo de cobre esteja em contato próximo com a superfície da parede externa (105) do tubo de aço (102), e que o referido tubo de cobre seja recozido.

10 2. Tubo bimetálico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de que a superfície da parede interna do referido tubo de cobre não esteja aderida à superfície da parede externa do referido tubo de aço.

15 3. Tubo bimetálico, de acordo com a reivindicação 1 ou a reivindicação 2, ~~**caracterizado pelo fato**~~ de que o referido tubo de cobre é mantido em posição no referido tubo de aço pelas forças de atrito.

20 4. Tubo bimetálico, de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato** de que o referido tubo de aço compreende um tubo de aço de baixo carbono.

5. Tubo bimetálico, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato** de que o tubo de aço compreende menos que 0,03% em massa de carbono.

25 6. Equipamento, compreendendo: tubo bimetálico (101), de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 5;

um primeiro componente (902) conectado a uma primeira extremidade do referido tubo bimetálico; e

um segundo componente (904) conectado à

segunda extremidade do referido tubo bimetálico,

caracterizado pelo fato de que o referido primeiro componente e o referido segundo componente estão conectados ao referido tubo bimetálico de maneira que um
5 fluido possa ser transportado do primeiro componente pelo referido tubo bimetálico para o referido segundo componente, e os referidos primeiro e segundo componentes são ligados ao referido tubo de cobre por meios de ligação proporcionando uma vedação à prova de vazamentos para evitar o vazamento do
10 fluido do referido equipamento.

7. Equipamento, compreendendo:

tubo bimetálico (101) de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 5;

um componente (401, 501, 802) conectado a uma
15 primeira extremidade do referido tubo bimetálico; e

~~**caracterizado pelo fato**~~ de que o referido componente seja conectado ao referido tubo bimetálico, de maneira que um fluido possa ser transportado do referido componente através do referido tubo, uma porção de extremidade
20 (402, 502) do referido tubo de aço (102) que se prolonga além da extremidade correspondente (404) do tubo de cobre (103) e o referido componente é unido ao referido tubo de aço por meios de ligação que proporcionam uma vedação à prova de vazamentos para evitar o vazamento de fluido do referido equipamento.

25 8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7 **caracterizado pelo fato** de que os meios de ligação para a conexão do componente ao tubo de aço também provê uma cobertura para a referida porção de extremidade do referido

tubo de aço de maneira a dar proteção contra a corrosão.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7 ou a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato** de que os referidos meios de ligação para a conexão do componente ao tubo de aço compreendem materiais de solda resistente. (451, 806).

10. Equipamento, de acordo com quaisquer das reivindicações 7 a 9, **caracterizado pelo fato** de que os referidos meios para a conexão do componente ao tubo de aço compreendem um dispositivo de vedação por compressão. (551).

11. Equipamento, de acordo com quaisquer das reivindicações 6 a 10, **caracterizado pelo fato** de que o referido equipamento forma uma parte de um equipamento maior selecionado de um grupo compreendendo: um equipamento para refrigeração; um equipamento para ar condicionado; equipamento para cozinha; e um equipamento para aquecimento.

12. Processo, para a fabricação um equipamento que compreende um tubo bimetalico (101), o referido método compreendendo as etapas de:

20 provimento de um tubo de aço com parede simples (102);

provimento de um tubo reto de cobre (103);

inserção do tubo de aço dentro do tubo de cobre de maneira a formar um tubo composto de aço/cobre;

25 fixar o tubo de cobre à parte externa do tubo de aço; e

após o processo de fixação, recozer o tubo composto no interior de um forno para reduzir a dureza do tubo

composto,

caracterizado pelo fato de que o tubo de cobre é fixado ao tubo de aço por meio de um processo de estiramento de tubos.

5 13. Processo, para a fabricação de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato** de que o referido método compreende outra etapa de corte do tubo composto até um comprimento desejado após a etapa de recozimento.

10 14. Processo, para a fabricação de acordo com a reivindicação 12 ou a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato** de compreender uma etapa de remoção de uma parte do referido tubo de cobre adjacente a uma extremidade do referido tubo bimetálico para expor uma porção de extremidade do referido tubo de aço.

15 15. Processo para a fabricação de acordo com quaisquer das reivindicações 12 a 13, **caracterizado pelo fato** de compreender uma etapa de localização das porções de extremidade do referido tubo composto dentro de outros componentes e a vedação dos referidos outros componentes ao
20 tubo de cobre do referido tubo composto de maneira a formar um conduto à prova de vazamentos para fluidos.

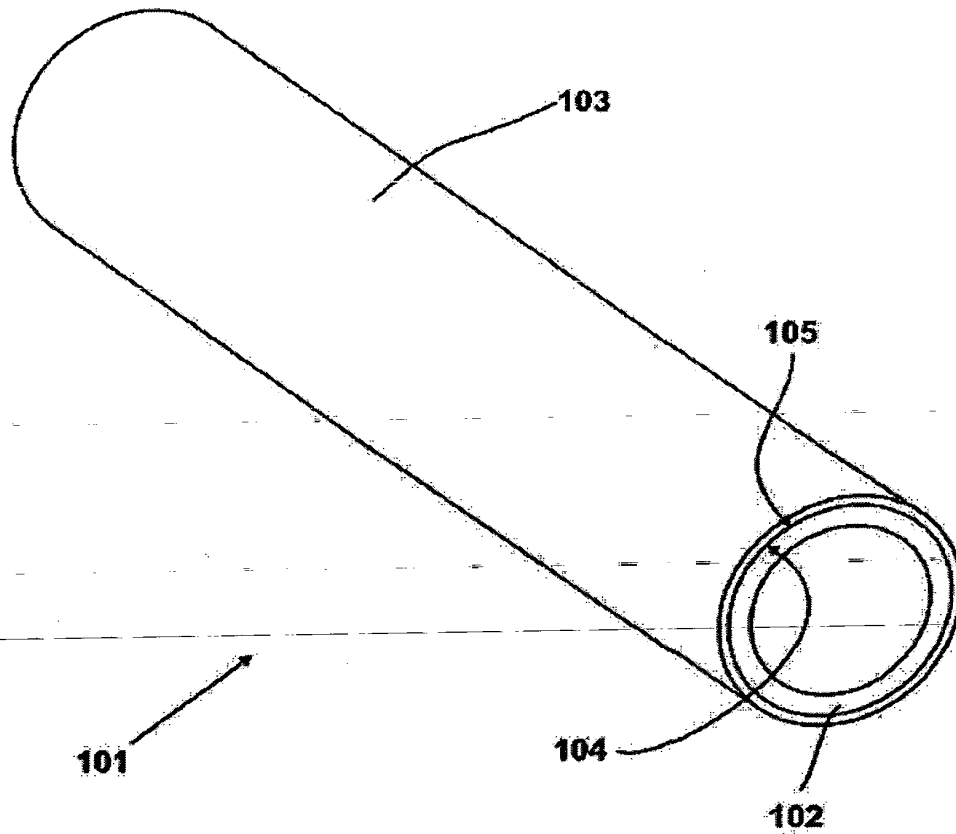


Figura 1

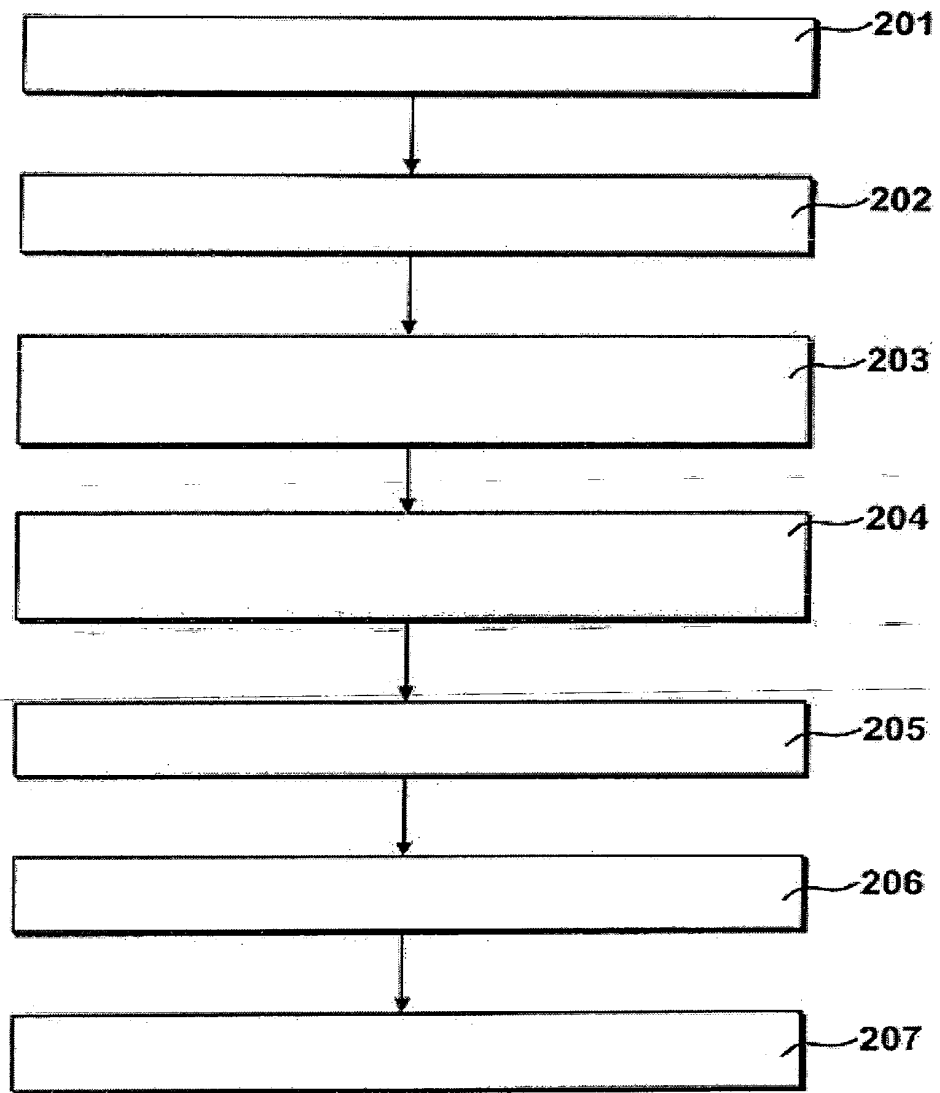


Figura 2

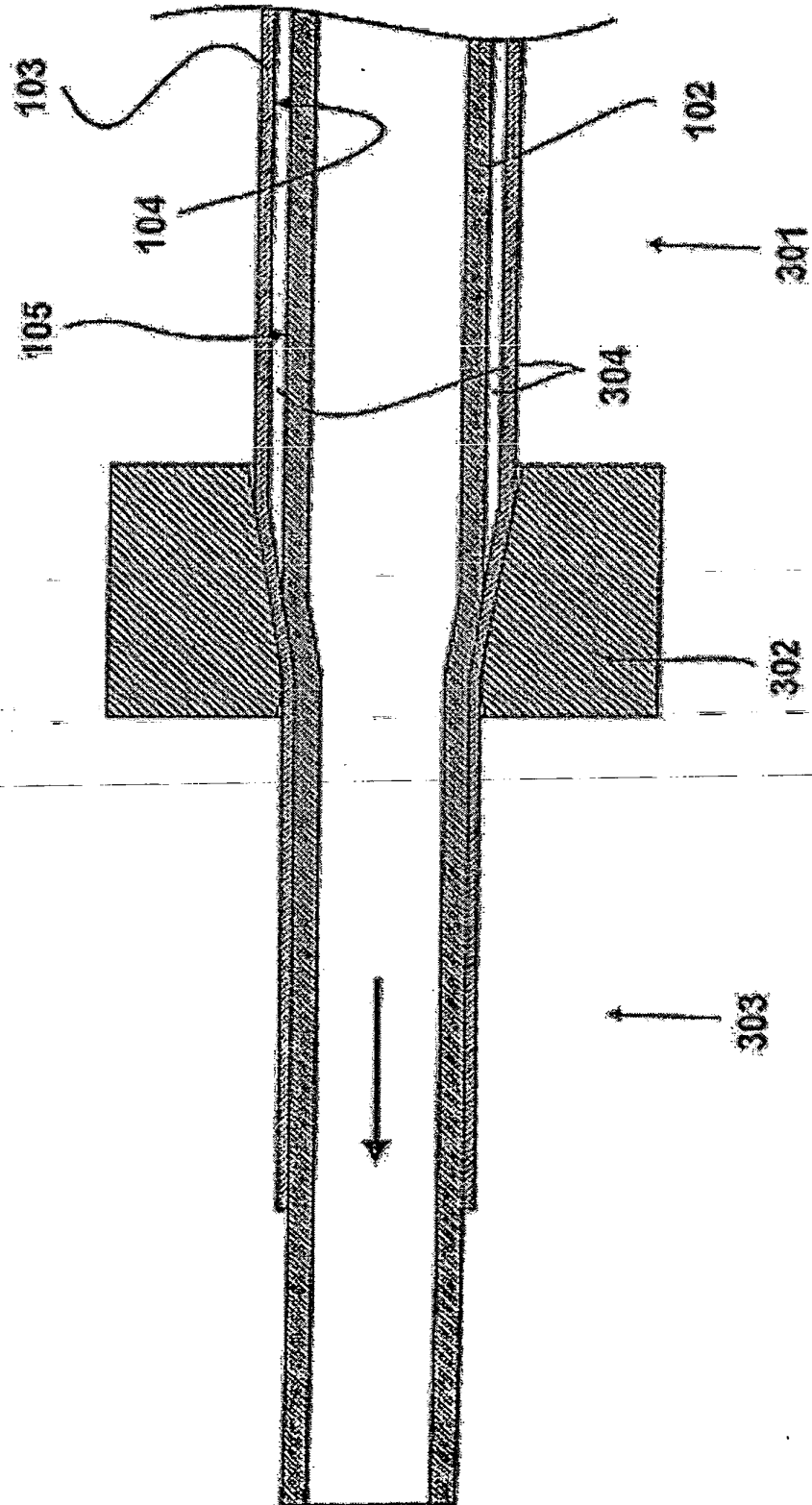


Figura 3

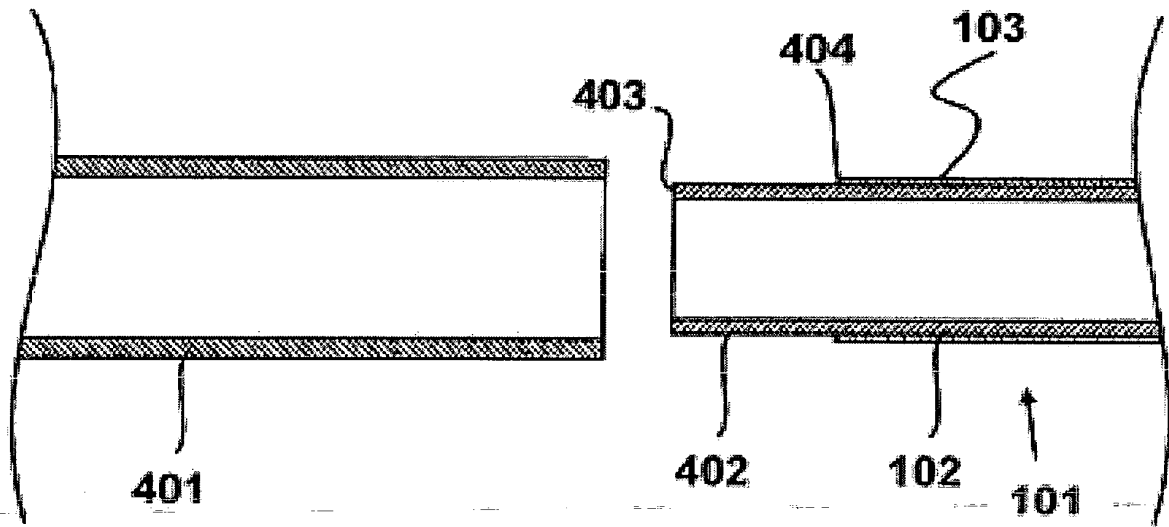


Figura 4A

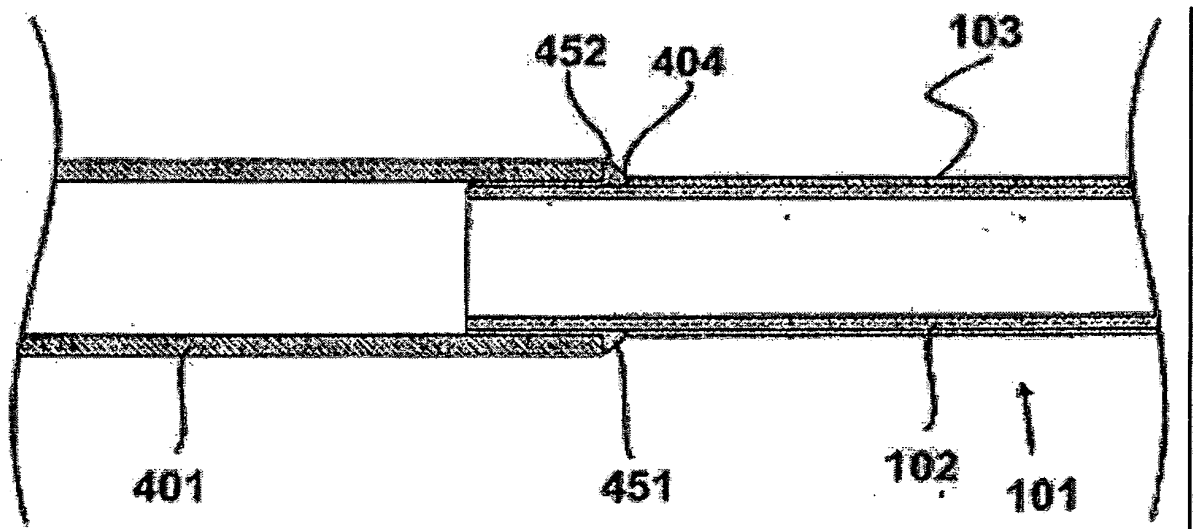


Figura 4B

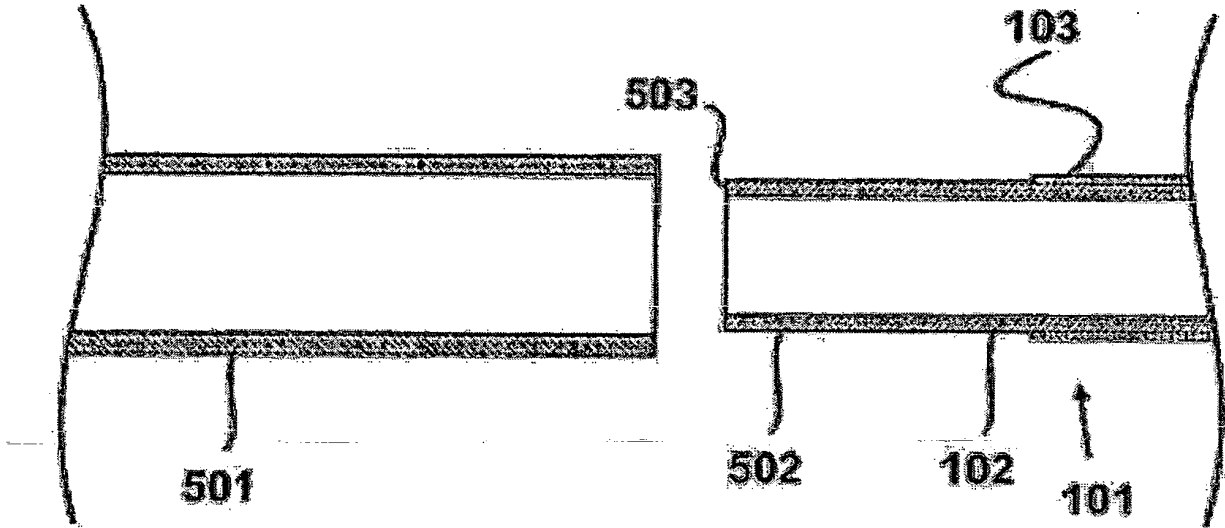


Figura 5A

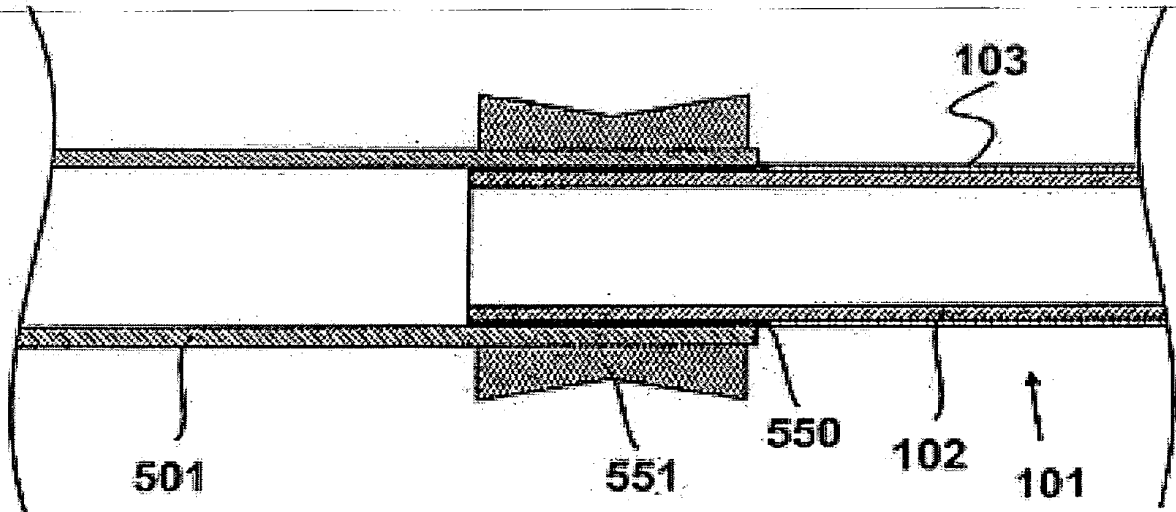


Figura 5B

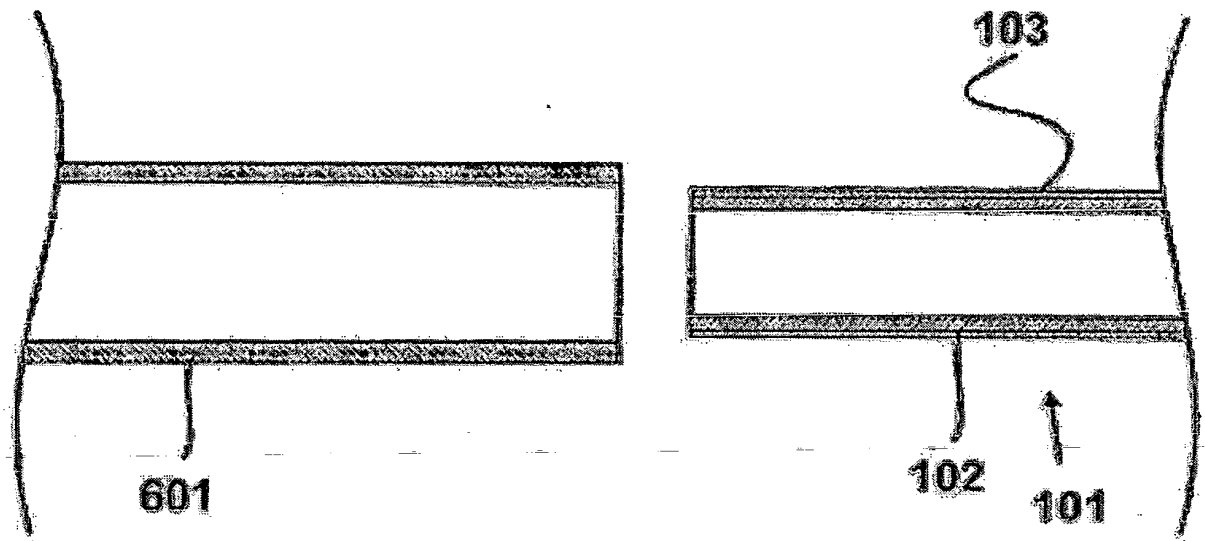


Figura 6A

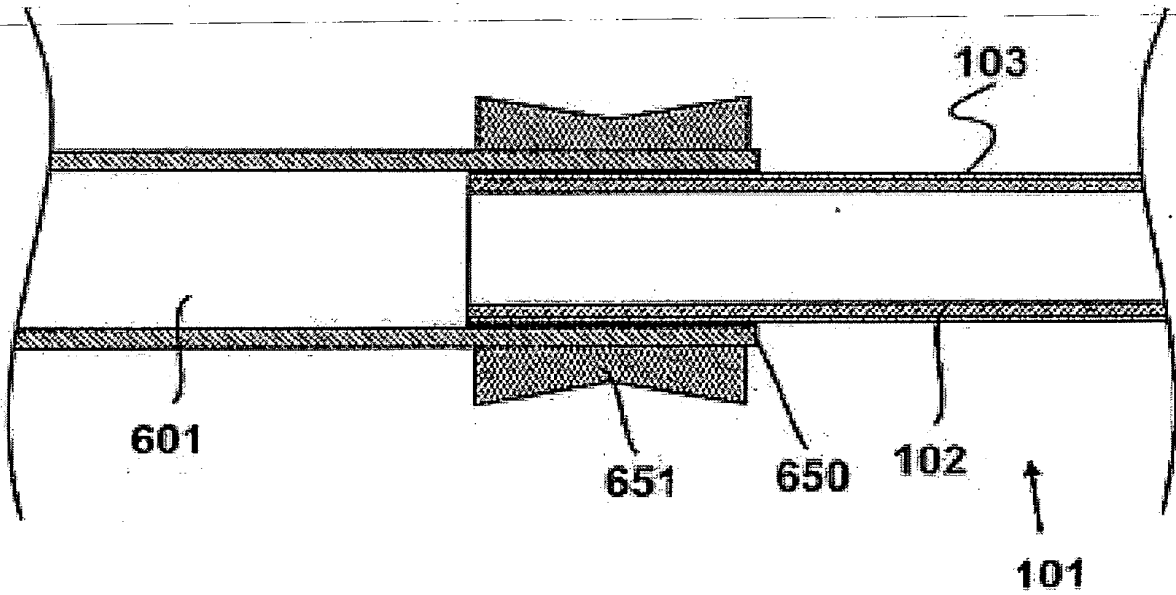


Figura 6B

7/10

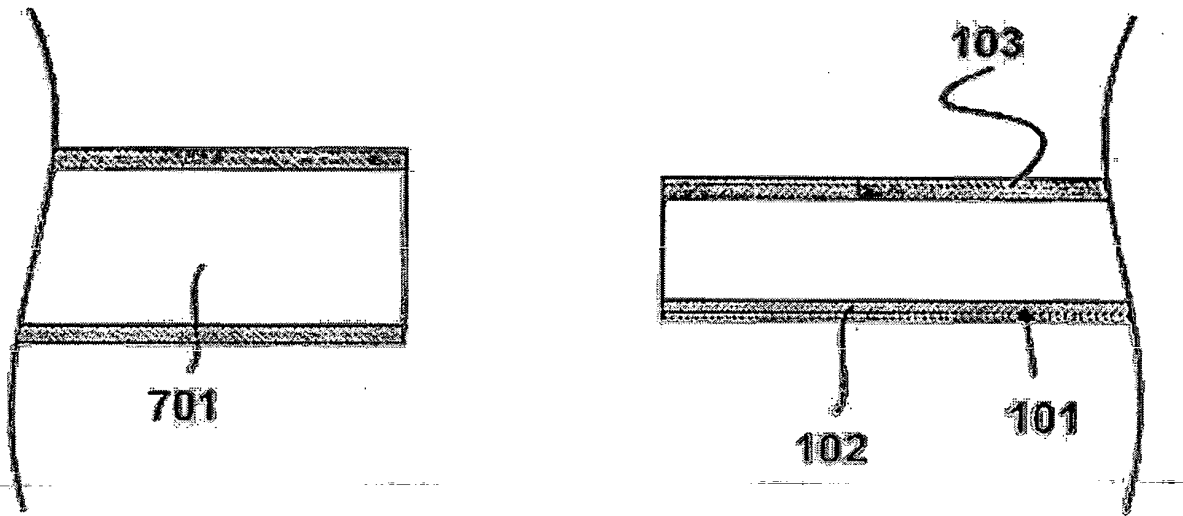


Figura 7A

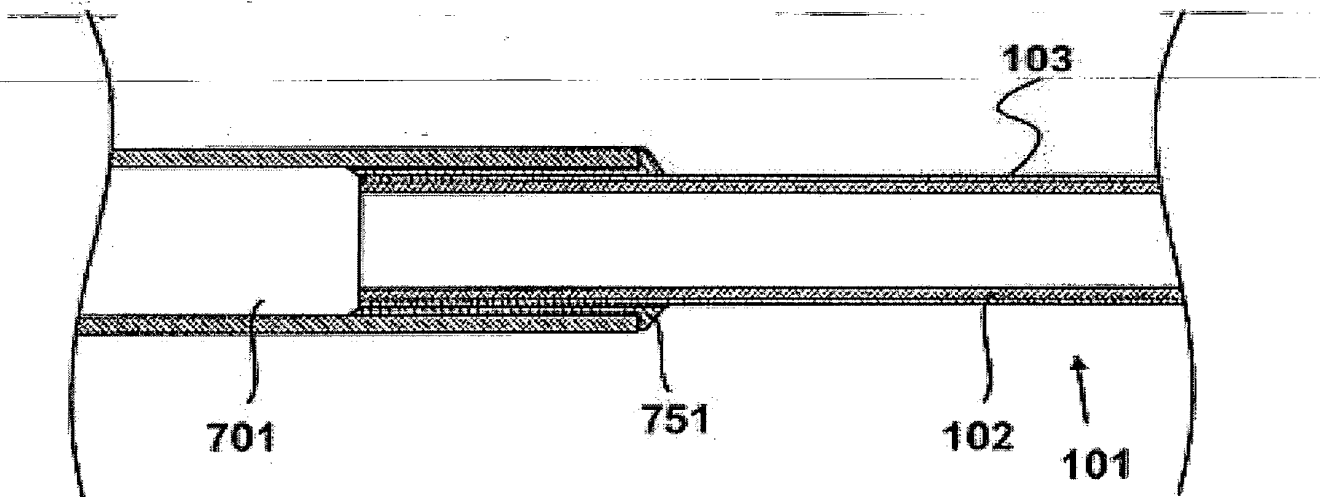


Figura 7B



0

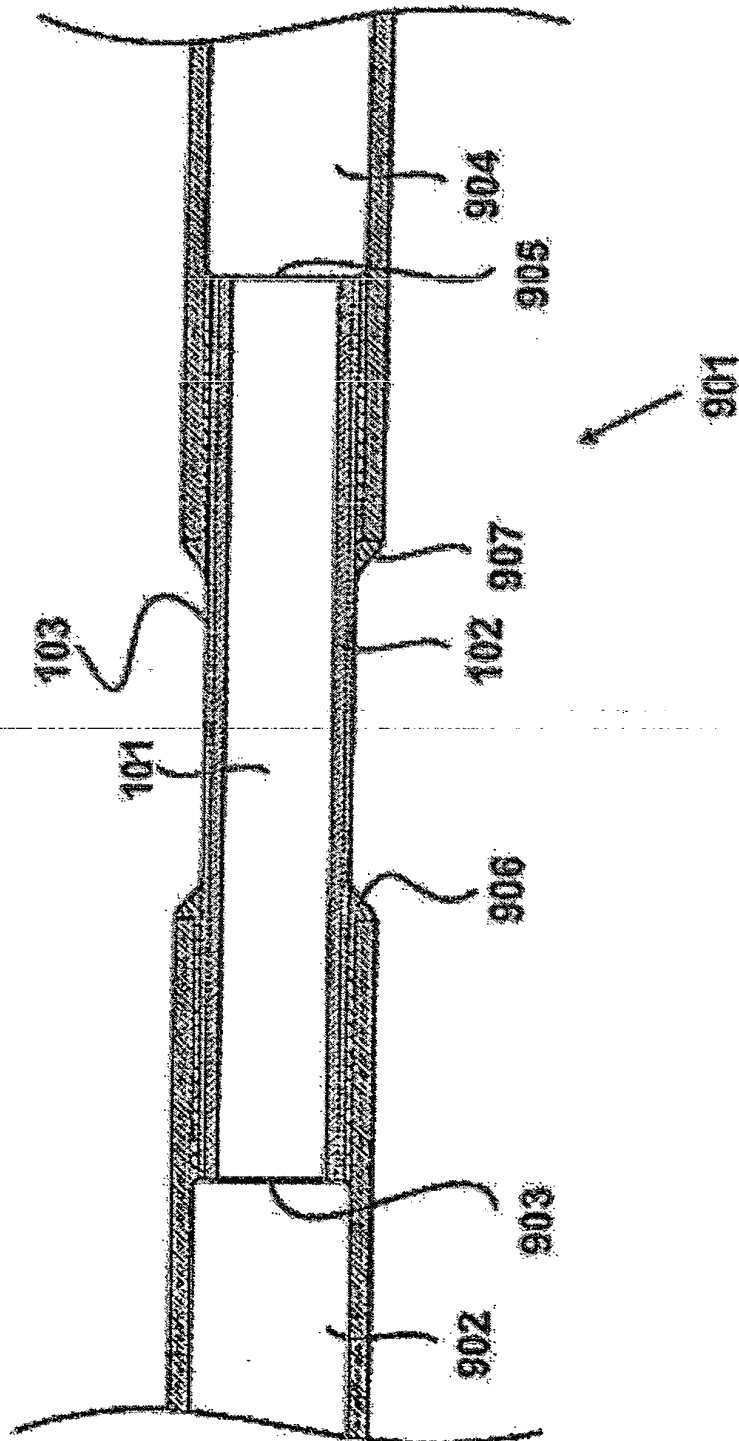


Figura 9

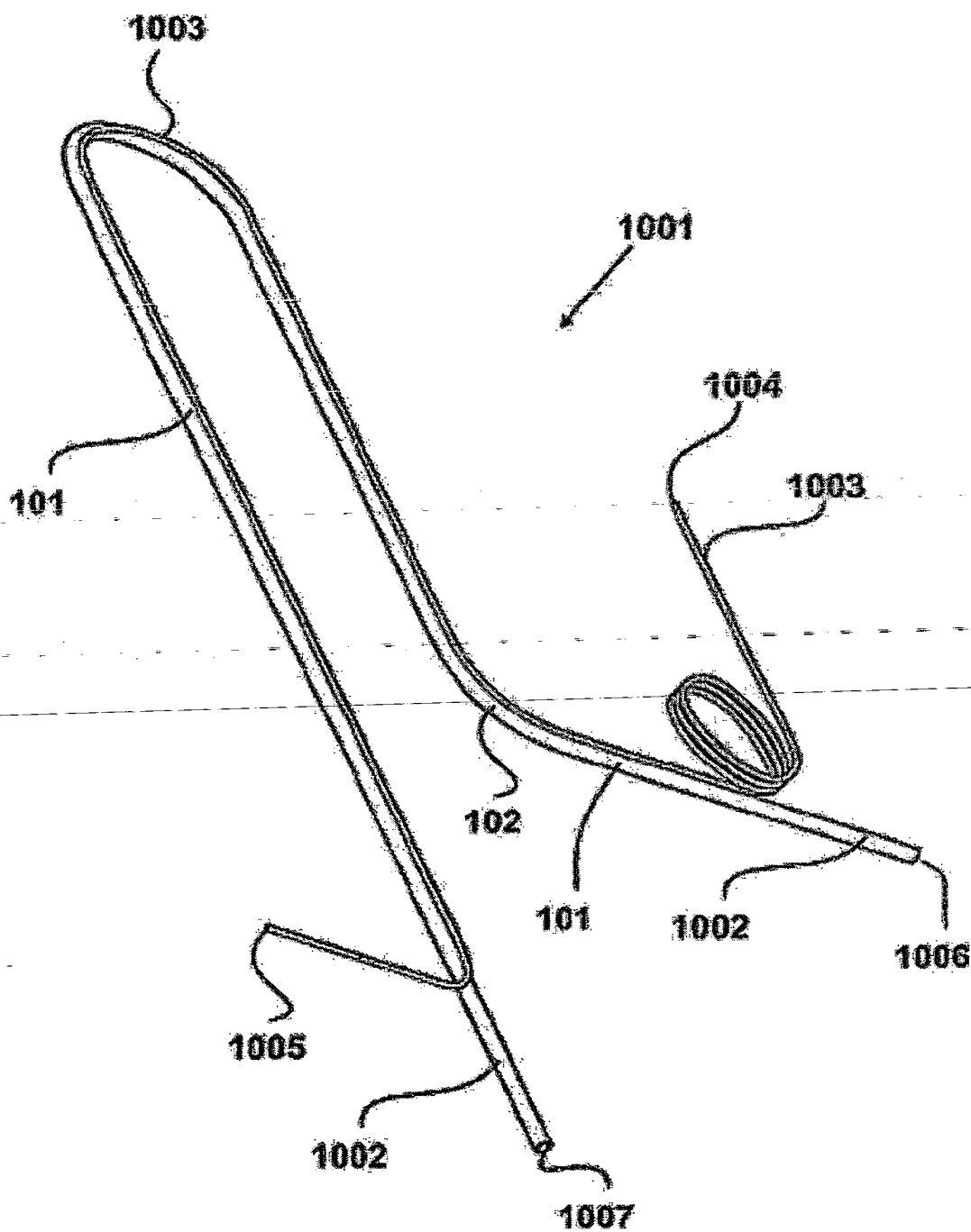


Figura 10

RESUMO

"TUBO BIMETÁLICO"

Tubo bimetálico (101) que compreende um tubo de cobre (103) e um tubo de aço (102) dentro do tubo de cobre. O tubo de cobre (103) é empurrado para baixo de maneira que a superfície da parede interna (104) do tubo de cobre esteja em contato próximo com a superfície da parede externa (105) do tubo de aço (102), e que o tubo de cobre seja recozido.