



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

(21) **PI0900535-8 A2**

(22) Data de Depósito: 26/03/2009
(43) Data da Publicação: 14/12/2010
(RPI 2084)



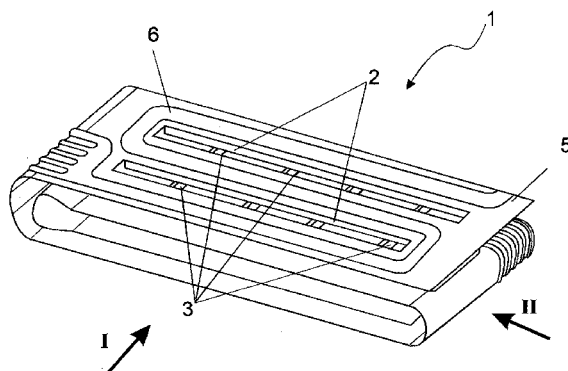
(51) *Int.Cl.:*
F28D 1/03

(54) Título: **TROCADOR DE CALOR**

(73) Titular(es): Refrex Evaporadores do Brasil S/A

(72) Inventor(es): Estevão Marino de Espíndola

(57) Resumo: TROCADOR DE CALOR. A presente invenção refere-se a um trocador de calor para refrigeração (1) dotado de um corpo na forma de placa (5) formado a partir da união entre duas lâminas (4), dita placa (5) dotada de um circuito tubular (6) formado entre as lâminas (4) para a passagem de um fluido refrigerante, sendo da placa (5) dobrada na forma de espiral achatada.





TROCADOR DE CALOR

A presente invenção refere-se a um trocador de calor para refrigeração, usado particularmente em refrigeradores e freezers, por exemplo, com sistema de degelo automático.

5 São conhecidos da técnica os trocadores de calor usados em sistemas de refrigeração de equipamentos como refrigeradores, freezers e câmaras frias, cujo objetivo é a retirada de calor de um local fechado, transportando-o para o exterior, produzindo assim o efeito desejado, tal como congelamento ou resfriamento.

10 Dos tipos de trocadores de calor conhecidos, pode-se citar o tipo tubo sobre chapa utilizados em caixa freezer, o *roll-bond*, e o trocador de calor aletado para sistema de degelo automático (*no frost* ou *frost free*).

O sistema de degelo automático *no frost* se destaca dentre os demais porque apresenta uma tecnologia que dispensa o degelo do
15 equipamento pelo usuário, pois ele degela automaticamente.

Ele é basicamente formado a partir de uma serpentina de tubo de alumínio com aletas encaixadas, sendo elas planas ou picotadas. Quando picotadas, forma uma espécie de estrela, e por isso são conhecidas por *star fin* ou *spin fin*.

20 Os trocadores de calor com aletas planas compreendem recortes em placas que formam as aletas, para posteriormente serem encaixadas nos tubos dobrados em serpentina. Essas aletas aumentam a área de contato do ar que passa entre elas para melhor absorver calor do ar. O gás refrigerante flui pela serpentina, enquanto que o ar o ambiente flui pelas aletas, cedendo calor, e
25 então retorna ao ambiente para refrigerar os alimentos.

Os trocadores de calor tipo *star fin* ou *spin fin* exercem a mesma função dos aletados, mas suas aletas são em forma de barbatanas delgadas e picotadas, que ao serem enroladas em volta da serpentina, apresentam uma configuração circular estrelada.

30 Tanto os trocadores de calor aletados quanto os do tipo *star* ou *spin fin* são normalmente construídos com tubo e aletas de alumínio, no entanto para outras aplicações podem ser de configuração mista, ou seja: aletas de alumínio e tubo em cobre.

Apesar da eficiência desses trocadores de calor eles apresentam algumas desvantagens. Eles demandam uma tecnologia sofisticada, equipamentos especiais para sua fabricação, necessitam de prensa, de equipamento para cortar as chapas e para fazer as aletas, etc.

5 Além disso, esses trocadores de calor aletados ou *spin fin* são delicados e qualquer impacto pode amassar as aletas, que são de espessura fina, prejudicando a passagem do ar no sistema de refrigeração.

Outra desvantagem é que o desempenho do trocador de calor depende do contato do tubo com as aletas, e se houver qualquer folga entre eles, a aleta não terá a mesma temperatura do tubo, e assim o arrefecimento
10 não ocorre de forma adequada.

Diferentemente desses trocadores de calor, o do tipo *roll-bond* é formado a partir de duas placas de alumínio caldeadas com os tubos de passagem para o fluido refrigerante incorporado. Para tanto as placas são
15 pintadas com o desenho dos tubos antes de sua união, de forma que o caldeamento não una as chapas no local onde se tem a tinta. Assim, ao se injetar ar comprimido no local do desenho, promove-se a expansão dos tubos ou canais que formam o circuito de refrigeração.

Esse processo é totalmente automatizado e o trocador de calor
20 assim formado tem uma estrutura mais rígida que os anteriormente citados. No entanto, seu formato não é adequado para ser utilizado em sistemas de refrigeração com degelo automático pois, sua estrutura é plana e o espaço disponível para o trocador de calor é limitado ao tamanho do equipamento, e assim a troca de calor torna-se limitada.

25 A fim de eliminar esses problemas a presente invenção trata de um trocador de calor para refrigeradores e freezer domésticos, especialmente para sistemas *no frost* ou *frost free*, utilizando tecnologia simplificada, e assim reduzindo os custos de fabricação.

É portanto, um objetivo da presente invenção um trocador de calor
30 fabricado a partir do conhecido processo *roll-bond* e dobrado em um formato semelhante a uma espiral, propiciando uma eficiente troca de calor no mesmo espaço dos sistemas com evaporadores aletados ou *spin fin*.

É também um objetivo da presente invenção um trocador de calor

que compreende uma quantidade de peças significativamente reduzidas em relação aos trocadores de calor aletados, além de ser um produto mais robusto quanto ao manuseio, transporte e segurança e que, de maneira vantajosa, reduz também o lead time, e a mão de obra de fabricação.

5 É ainda um objetivo da presente invenção um trocador de calor formado a partir de uma peça única, cujas aletas são formadas a partir da mesma chapa que forma os tubos, o que de maneira vantajosa elimina o problema de falta de contato entre os tubos e as aletas como ocorre com os trocadores de calor aletados, evitando-se assim a queda de desempenho dos
10 produtos devido ao afrouxamento das aletas sobre os tubos.

É ainda outro objetivo da presente invenção um trocador de calor fabricado a partir do sistema tipo roll-bond, e que é dobrado na forma de uma espiral achatada, e as aletas são formadas nos espaços entre os tubos do circuito.

15 O presente trocador de calor é formado a partir de uma placa plana, que é enrolada ou dobrada sobre si mesma, e é dotada de aletas na forma de venezianas formadas a partir da própria placa, funcionando como um corpo único de aletas e tubos de fluido refrigerante, em um só conjunto.

20 O presente trocador de calor pode ser fabricado em diversos tamanhos sem necessidade de altos investimentos. Além disso não está sujeito às variações de processo, aceita conformação de circuito de refrigeração sem interferência ou troca de calor entre a entrada e a saída; pode ser montado com intercambiador de calor coaxial ou paralelo; possibilita a formação de aletas de qualquer tipo ou formato.

25 O trocador de calor oferece ainda outras vantagens. É uma peça única inflada, com venezianas ou aletas no sentido horizontal e/ou vertical que promovem uma perturbação no fluxo de ar adequado ao desempenho desejado. Por ser uma peça obtida pelo processo *roll-bond*, compreende venezianas duplas nas áreas de recorte, aumentando a área de troca térmica.

30 Além disso, o presente trocador de calor não compreende partes móveis, e a entrada e saída do refrigerante pode ser pelo mesmo lado para uso com linhas coaxiais; ou por extremos opostos para eliminar a interferência de temperatura de entrada e de saída.

A evaporação do gás refrigerante pode ser pelo centro do trocador de calor e a sucção por fora; ou pode ser montado com evaporação do gás refrigerante por fora e sucção pelo centro do trocador de calor.

São apresentadas a seguir figuras esquemáticas da presente
5 invenção, cujas dimensões e proporções não são necessariamente as reais, pois elas têm a finalidade de apresentar didaticamente seus diversos aspectos, cuja abrangência de proteção está determinada apenas pelo escopo das reivindicações anexas.

A figura 1 representa uma vista em perspectiva esquemática do
10 trocador de calor (1) da presente invenção.

A figura 2 representa uma vista lateral esquemática do trocador de calor (1) tomada segundo indicado pela seta II da figura 1.

A figura 3 representa uma vista frontal esquemática do trocador de calor (1) tomada segundo indicado pela seta I da figura 1.

15 A figura 4 representa uma vista superior esquemática do trocador de calor (1).

A figura 5 representa um exemplo de uma vista em corte de um trocador de calor a fim de ilustrar o fluxo de ar entre as aletas (2) e (3).

20 A figura 6A representa uma vista ampliada do detalhe A da figura 5.

A figura 6B representa uma vista ampliada de uma variante da abertura das lâminas (41) e (42) da veneziana ou aleta (2).

A figura 7 representa uma vista superior esquemática do trocador de calor (1) antes de ser dobrado.

25 A figura 8 representa uma vista em perspectiva esquemática de um trocador de calor (10) da arte anterior.

A figura 9 representa uma vista em perspectiva esquemática de um outro trocador de calor (100) da arte anterior.

Descrição das configurações ilustradas

30 Conforme ilustrado nas figuras 1 a 7, o trocador de calor (1) da presente invenção compreende um corpo na forma de placa (5) formado a partir da união entre duas lâminas (4), dita placa (5) dotada de um circuito tubular (6) entre as lâminas (4) para a passagem de um fluido refrigerante, sendo a placa

(5) dobrada na forma de espiral achatada.

Referida placa (5) compreende ainda uma pluralidade de aletas (2 e 3) na forma de venezianas, formadas nos espaços vazios entre os canais do circuito tubular (6).

5 As aletas (2 e 3) podem ser dispostas na horizontal (2) e/ou na vertical (3), dependendo da necessidade. As figuras 1 a 4 ilustram um trocador de calor (1) com aletas (2 e 3) nos dois sentidos, horizontal (2) e vertical (3), que se assemelham a venezianas pela forma como são formadas.

10 Os sentidos horizontal e vertical das aletas (2 e 3), são mencionados aqui somente como referências de orientação das aletas (2) e (3) entre si. Elas são nomeadas dessa forma considerando a vista superior do trocador de calor (1), conforme ilustrado na figura 4, em que as aletas (2) estão posicionadas no sentido horizontal e as aletas (3) na vertical.

15 Segundo ilustrado na figura 7, o trocador de calor (1) se apresenta ainda na forma de uma placa (5) plana, antes de ser dobrado. Pode-se ver os espaços (21 e 31) entre os canais do circuito tubular (6) onde as aletas (2 e 3) podem ser formadas. As aletas (2 e 3) têm a finalidade de provocar o aumento de área de troca térmica, além da necessária turbulência no fluxo de ar (seta III, figura 5) que passa pelo trocador de calor.

20 Além das aletas (2 e 3) formadas a partir da própria placa (5), pode-se ainda, havendo necessidade, fazer extensões de venezianas em camadas, de materiais como alumínio ou outro metal, fixadas à placa (5) por qualquer método adequado, como solda, *spot clinch*, rebite, adesivo, etc.

25 As aletas (2 e 3) podem ser obtidas por qualquer processo conhecido na arte anterior, como estampagem ou embutimento (repuxadas); podendo o estampo ou embutimento ser simultâneo em toda a área da chapa, ou puncionada individualmente em qualquer área livre ao redor e nas proximidades dos canais do circuito (6). Quanto à forma, as aletas podem ter diferentes formatos, tais como retangular, oblongo, circular, ou qualquer outra
30 forma poligonal desejada.

A figura 5 ilustra um corte transversal de um exemplo de trocador de calor em que o fluxo de ar (indicado pela seta III e linhas tracejadas) passa pelos espaços entre as camadas da placa (5) dobrada, desviando-se ao

encontrar as aletas (2 ou 3), até sua saída.

5 Sendo a placa (5) formada de duas lâminas (4), as áreas destinadas à formação das aletas são preparadas de forma que, ao puncioná-las ou estampá-las, elas desfolham-se, aumentando-se de área de troca térmica. Pode-se desfolhar ou dobrar as lâminas (41 e 42) das aletas (2 ou 3) para um mesmo lado (figura 6A) ou para lados opostos (figura 6B), dependendo da necessidade de turbulência e de fluxo de ar requerido.

10 No caso de serem embutidas, não há necessidade de preparação para o desfolhamento. As aletas (2 e 3) ao serem estampadas, podem ser picotadas em uma mesma operação (em forma de pente), de modo a transformar as lâminas (4) em pequenas aletas (2 e 3) para reforçar a turbulência e melhorar a troca térmica.

15 Pode-se ainda inserir entre as placas (4) outras partes em metal, compósito ou plástico, destinadas a provocar turbulência, perturbação ou redirecionamento do fluxo de ar para obtenção de melhores níveis de troca térmica.

20 Ao se ter as lâminas (41) e (42) das aletas (2 ou 3) dobradas para direções opostas (figura 6B) provoca-se uma maior turbulência do fluxo ar que atravessa o trocador de calor (1) melhorando a troca de calor, o que aumenta a eficiência do trocador de calor (1).

O trocador de calor (1) é obtido pelo processo roll-bond acrescido de etapas de recorte de suas aletas (2 e 3) tal como as etapas a seguir:

- a) pintura de um circuito tubular (6) em uma placa de alumínio (4);
- b) sobreposição da placa de alumínio (4) com outra placa de alumínio (4) de
25 mesma dimensão;
- c) calandragem das placas (4);
- d) posicionamento em um limitador de tamanho;
- e) aplicação de ar comprimido no circuito tubular (6), com inflagem do circuito até atingir o limitador de tamanho;
- 30 f) recorte de aletas (2) e (3) nos espaços vazios entre os canais do circuito tubular (6);
- g) dobradura das lâminas (41 e 42) das aletas (2) e (3);
- h) dobradura da placa (5) na forma de espiral achatada.

O processo usa duas placas (4) que, após receberem uma pintura do desenho desejado do circuito tubular (6) da refrigeração, são submetidas a calandragem.

As placas (4) são então posicionadas em um limitador de tamanho (não ilustrado) para que, ao ser aplicado ar comprimido no circuito (6) para ser inflado, tenha a abertura dos canais do circuito (6) restringida pelo limitador. O ar introduzido no circuito entre as placas segue as linhas do desenho, expandindo as placas (4) até as dimensões predefinidas pelo referido limitador. Isso resulta em uma placa com os canais integrados para a passagem do fluido refrigerante.

As aletas (2) e (3) são então recortadas nos espaços vazios entre os canais do circuito tubular (6), após o que são dobradas suas lâminas (41 e 42) para um lado ou para os dois lados. Então a placa (5) é dobrada em espiral formando o trocador de calor (1).

A figura 8 ilustra um trocador de calor (10) da arte anterior utilizado em sistemas frost free. Tal trocador de calor (10) é dotado de uma serpentina de tubo (11) com aletas planas (12) encaixadas.

A figura 9 ilustra um outro trocador de calor (100) da arte anterior, cujas aletas (102) são picotadas, e ao serem enroladas ao redor do tubo (101) adquirem um aspecto de estrela, e assim são conhecidas por star fin ou spin fin.

As aletas (12) e (102) desses dois trocadores de calor (10 e 100), respectivamente, precisam ser posicionadas ao redor dos tubos (11) e (101) de forma a manter sempre o contato com eles, pois do contrario não adquirem sua temperatura, o que diminui o desempenho do trocador de calor (10 ou 100).

O homem da técnica prontamente perceberá, a partir da descrição, várias maneiras de realizar a presente invenção sem fugir do escopo das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1 – TROCADOR DE CALOR dotado de um corpo na forma de placa (5) formado a partir da união entre duas lâminas (4), dita placa (5) dotada de um circuito inflatado (6) entre as lâminas (4) para a passagem de um fluido refrigerante, caracterizada pelo fato da placa (5) ser dobrada na forma de espiral achatada.

2 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 1 caracterizada pelo fato da placa (5) compreender uma pluralidade de aletas (2 e 3) na forma de venezianas, formadas de lâminas (41 e 42) a partir do corte das lâminas (4), nos espaços vazios (21 e 31) entre os canais do circuito inflatado (6).

3 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 2 caracterizada pelo fato das aletas serem horizontais (2).

4 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 2 caracterizada pelo fato das aletas serem verticais (3).

5 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 2 caracterizada pelo fato das aletas serem horizontais (2) e verticais (3).

6 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 2 caracterizada pelo fato das lâminas (41 e 42) das aletas (2 e 3) serem desfolhadas para um mesmo lado.

7 – TROCADOR DE CALOR de acordo com a reivindicação 2 caracterizada pelo fato das lâminas (41 e 42) das aletas (2 e 3) serem desfolhadas para lados opostos.

1/4

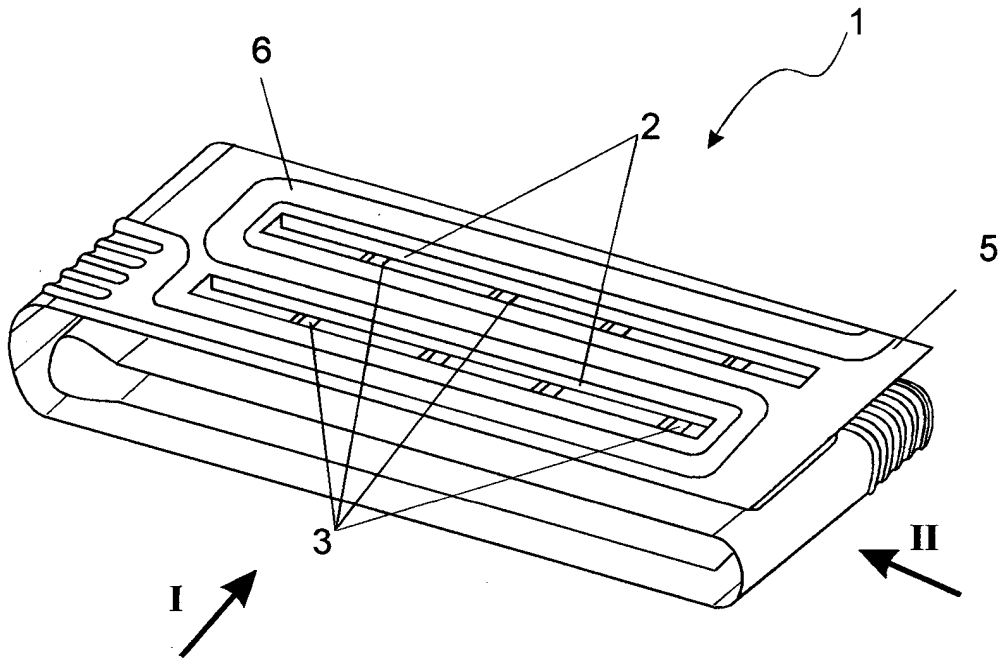


FIG. 1

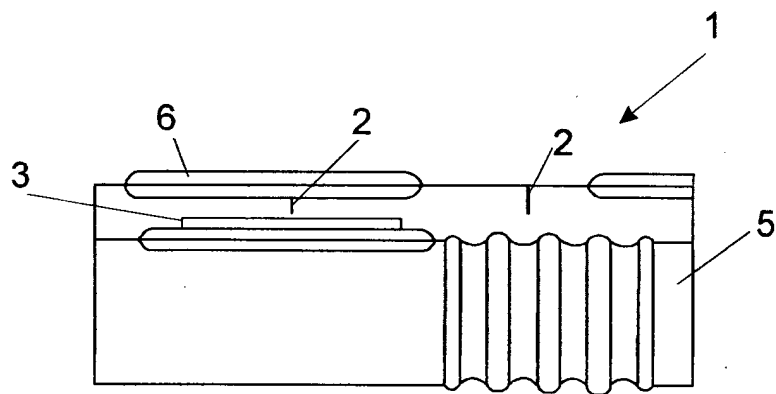


FIG. 2

2/4

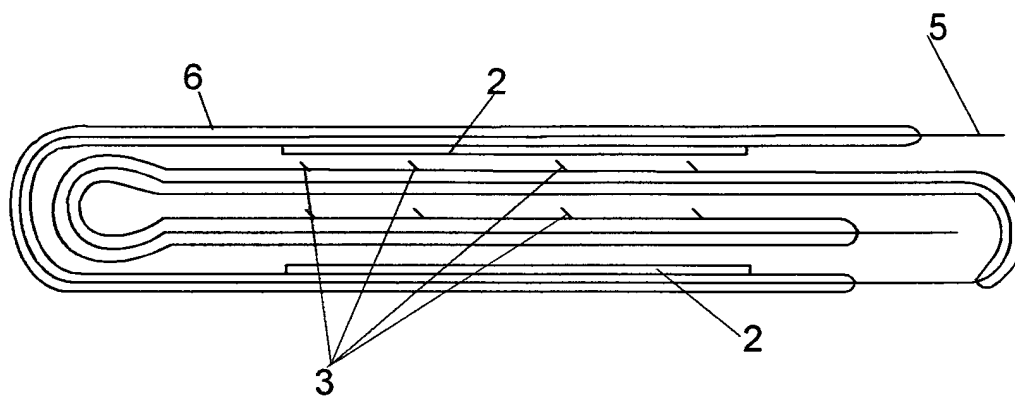


FIG. 3

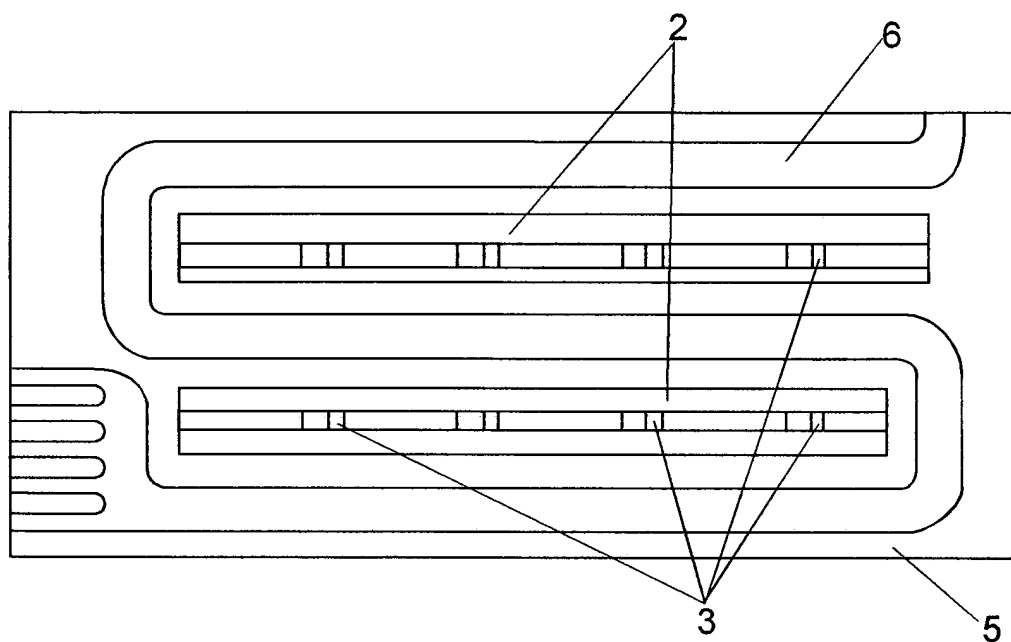


FIG. 4

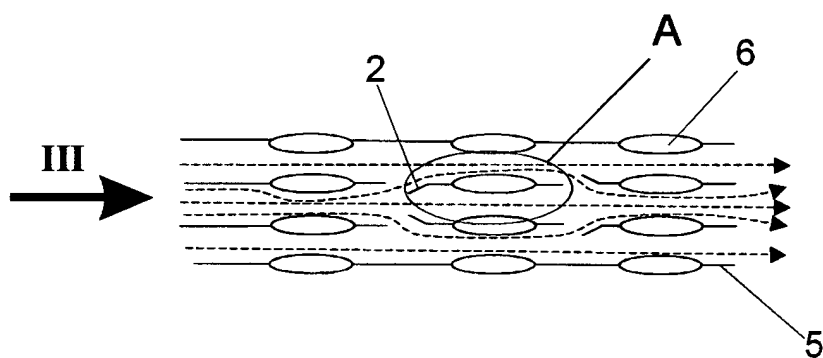


FIG. 5

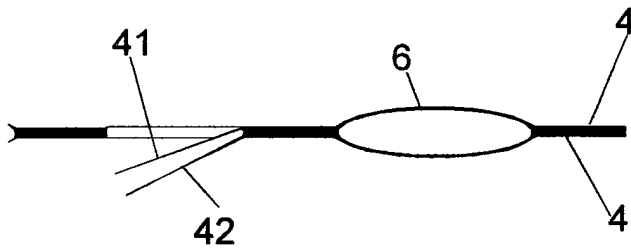


FIG. 6A

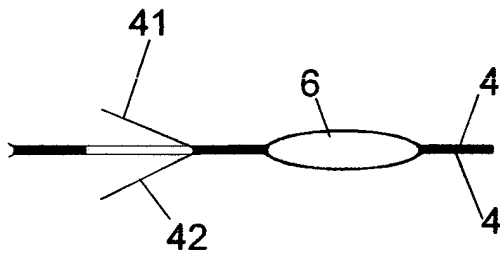


FIG. 6B

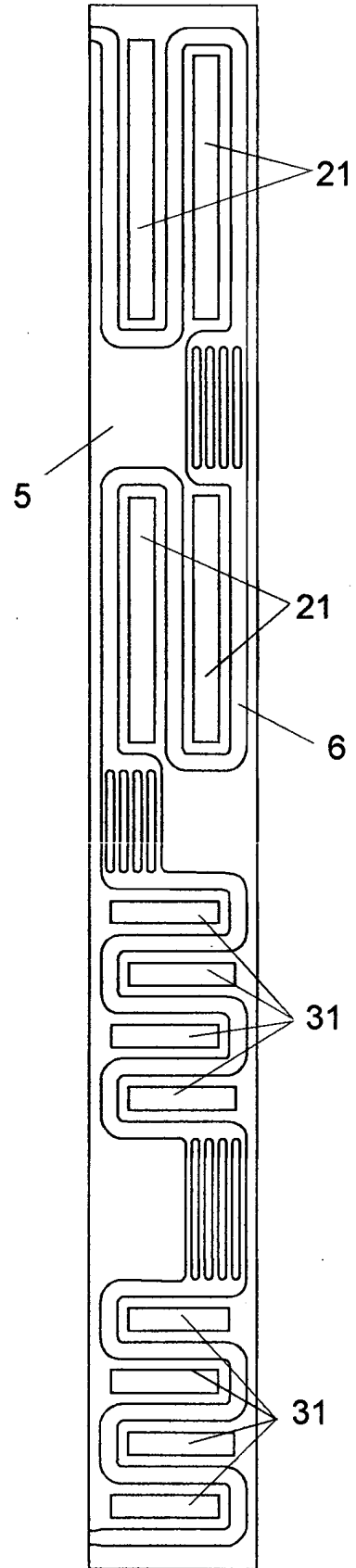


FIG. 7

4/4

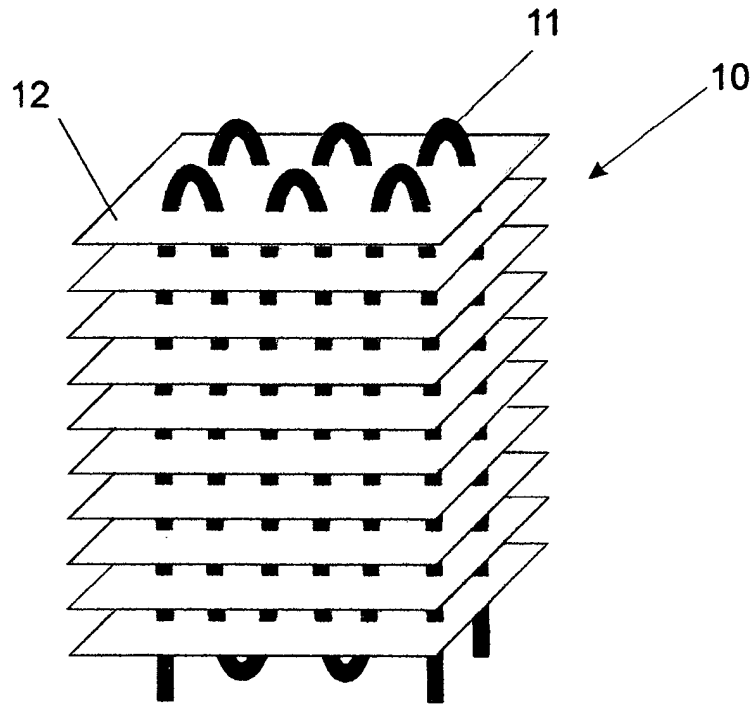


FIG. 8

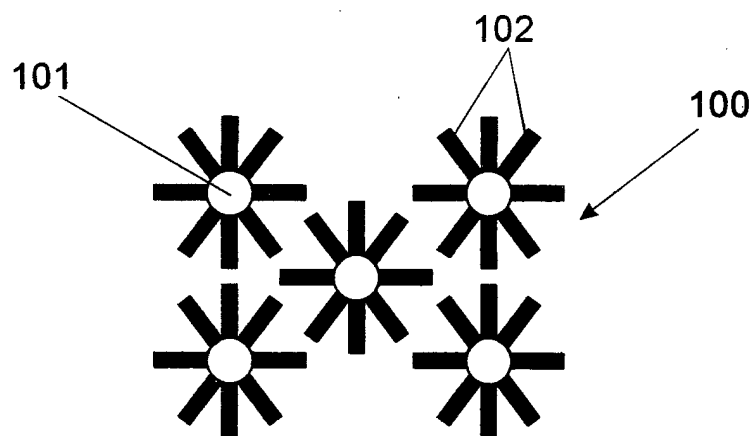


FIG. 9

RESUMO**TROCADOR DE CALOR**

A presente invenção refere-se a um trocador de calor para refrigeração (1) dotado de um corpo na forma de placa (5) formado a partir da união entre duas lâminas (4), dita placa (5) dotada de um circuito tubular (6) formado entre as lâminas (4) para a passagem de um fluido refrigerante, sendo da placa (5) dobrada na forma de espiral achatada.