



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

(21) PI 1100961-6 A2



(22) Data de Depósito: 31/03/2011
(43) Data da Publicação: 24/12/2013
(RPI 2242)

(51) Int.Cl.:
F28F 3/08
F28F 9/02

(54) Título: PERMUTADOR DE CALOR

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2010 US 61/319,733

(73) Titular(es): Modine Manufacturing Company

(72) Inventor(es): Brad Engel, Greg Mross, Mark Johnson,
Michael Reinke

(57) Resumo: PERMUTADOR DE CALOR Um permutador de calor que inclui um primeiro coletor, um segundo coletor e um terceiro coletor. O terceiro coletor inclui uma primeira placa que inclui uma face geralmente plana e uma segunda placa que inclui uma face geralmente plana paralela em relação à face plana da primeira placa e ligada à face plana da primeira placa. A segunda placa inclui uma reentrância arqueada que se prolonga desde a face plana da segunda placa para pelo menos parcialmente definir uma conduta de fluxo entre um primeiro tubo e um segundo tubo. A reentrância arqueada tem um raio de curvatura medido a partir de um eixo geralmente paralelo às faces planas das primeira e segunda placas, e o eixo está localizado dentro de um primeiro plano geralmente paralelo e a meio caminho entre os primeiro e segundo lados opostos achatados e planos do primeiro tubo e do segundo tubo.

PERMUTADOR DE CALOR

REFERÊNCIAS CRUZADAS COM PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica a prioridade do pedido provisório de patente dos EUA nº 61/319,733, depositado a
5 31 de Março de 2010, em que todo o seu conteúdo se encontra incorporado a título de referência.

ANTECEDENTES

O presente pedido refere-se a permutadores de calor.

Os sistemas de compressão de vapor são comumente
10 usados para a refrigeração e/ou para o ar condicionado e/ou para o aquecimento, entre outros usos. Em um típico sistema de compressão de vapor, um refrigerante, por vezes referido como um fluido de trabalho, é circulado através de um ciclo termodinâmico contínuo a fim de
15 transferir a energia de calor para ou a partir de um ambiente de temperatura e/ou humidade controlada e de, ou para, um meio ambiente descontrolado. Embora tais sistemas de compressão de vapor possam variar em sua execução, eles na maioria das vezes incluem pelo menos um
20 permutador de calor operando como um evaporador, e pelo menos um outro permutador de calor que opera como um condensador.

Nos sistemas do tipo acima referido, um refrigerante geralmente entra em um evaporador num estado
25 termodinâmico (isto é, numa condição de pressão e de entalpia), no qual se encontra um líquido sub-resfriado ou um fluido de duas fases parcialmente vaporizado de vapor de qualidade relativamente baixa. A energia térmica é direcionada para o refrigerante enquanto se desloca
30 através do evaporador, de modo a que o refrigerante saia do evaporador ou como um fluido de duas fases parcialmente vaporizado de vapor de qualidade relativamente alta ou como um vapor superaquecido.

Em outro ponto do sistema o refrigerante entra num
35 condensador como um vapor superaquecido, normalmente a uma pressão superior à pressão de operação do evaporador. A energia térmica é rejeitada do refrigerante enquanto se

desloca através do condensador, de modo a que o refrigerante saia do condensador numa condição pelo menos parcialmente condensada. Na maioria das vezes sai do condensador como um líquido sub-arrefecido completamente condensado.

Alguns sistemas de compressão de vapor são a inversão de sistemas de bomba de calor, capazes de operar tanto em modo de ar condicionado (como quando a temperatura do meio ambiente não controlado é mais elevada do que a temperatura desejada do ambiente controlado) como num modo de bomba de calor (como quando a temperatura do meio ambiente não controlado é inferior à temperatura desejada do meio ambiente controlado). Um tal sistema pode requerer permutadores de calor que sejam capazes de operar como um evaporador num modo e como um condensador em um outro modo.

RESUMO

Algumas formas de realização da invenção proporcionam um permutador de calor incluindo primeira e segunda passagens de fluxo seqüencial para um fluido, e uma estrutura de coletor para ligar através de fluido as primeira e segunda passagens de fluxo seqüencial. A primeira passagem de fluxo compreende uma primeira pluralidade de tubos organizados em paralelo, cada um deles tendo dois lados opostos largos e achatados unidos por dois lados opostos estreitos. A segunda passagem de fluxo compreende uma segunda pluralidade de tubos organizados em paralelo, cada um tendo dois lados opostos largos e achatados unidos por dois lados opostos estreitos. A estrutura do coletor compreende uma primeira placa que tem uma primeira face planar aproximadamente perpendicular aos lados opostos largos e achatados da primeira e segunda pluralidade de tubos organizados em paralelo e uma segunda placa tendo uma segunda face planar paralela e unida à primeira face plana. As primeira e segunda placas em conjunto definem um canal de fluxo entre um primeiro tubo da primeira passagem de

fluxo e um segundo tubo da segunda passagem de fluxo. A conduta de fluxo é pelo menos parcialmente definida por um perfil arqueado em uma das primeira e segunda placas, sendo que o perfil arqueado define um eixo
5 substancialmente paralelo às primeira e segunda faces planas.

Em algumas formas de realização o eixo está localizado dentro de um plano paralelo aos, e aproximadamente a meio caminho entre os, lados opostos
10 largos e achatados de pelo menos um dos primeiro tubo e do segundo tubo. Em algumas formas de realização o eixo é um primeiro eixo, e a conduta de fluxo é de um modo adicional pelo menos parcialmente definida por um perfil arqueado na outra de entre as primeira e segunda placas.
15 O perfil arqueado na outra das primeira e segunda placas define um segundo eixo substancialmente paralelo às primeira e segunda faces planas, e pode estar localizado dentro de um plano paralelo e aproximadamente a meio caminho entre os lados opostos largos e achatados a pelo
20 menos um dos primeiro e segundo tubos.

Em algumas formas de realização um ou mais dos eixos estão localizados dentro do plano definido pelas primeira e segunda faces planas. Em algumas formas de realização o primeiro eixo pode ser coincidente com o segundo eixo.

25 Algumas formas de realização da invenção proporcionam uma primeira ranhura no tubo em uma das primeira e segunda placas para receber uma extremidade do primeiro tubo no seu interior, e proporcionar uma segunda ranhura no tubo em uma das primeira e segunda placas para
30 receber uma extremidade do segundo tubo no seu interior. Em algumas formas de realização as bordas das ranhuras dos primeiro e segundo tubo estão defasadas das primeira e segunda faces planas.

Em algumas formas de realização a primeira ranhura
35 do tubo inclui uma entrada cônica para a montagem do primeiro tubo no seu interior. Em algumas formas de realização a segunda ranhura do tubo inclui um segundo

tubo de entrada cônica para a montagem do segundo tubo no seu interior.

Em algumas formas de realização as bordas de uma ou de ambas as ranhuras do primeiro e do segundo tubos estão
5 defasadas das primeira e segunda faces planas numa quantidade superior ao raio externo do perfil arqueado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIG. 1 é uma visão em perspectiva de um permutador de calor de acordo com uma forma de realização da
10 invenção.

A FIG. 2 é uma vista de um detalhe da porção delimitada pela linha II-II da FIG. 1.

A FIG. 3 é uma vista no plano da parte da forma de realização mostrada na FIG. 2.

15 A FIG. 4 é um corte transversal ao longo das linhas IV-IV da FIG. 2.

A FIG. 5 é um corte transversal ao longo das linhas V-V da FIG. 2.

20 A FIG. 6 é uma vista em perspectiva parcial da estrutura do coletor do permutador de calor da FIG. 1.

A FIG. 7 é um corte transversal ao longo das linhas VII-VII da FIG. 6.

25 A FIG. 8 é uma vista em perspectiva parcial de uma estrutura de coletor para ser usada em outra forma de realização da invenção.

A FIG. 9 é um corte transversal ao longo das linhas IX-IX da FIG. 8.

30 A FIG. 10 é uma vista em perspectiva parcial de uma estrutura de coletor para o uso em uma outra forma de realização da invenção.

A FIG. 11 é um corte transversal ao longo das linhas XI-XI da FIG. 10.

35 A FIG. 12 é uma vista desmontada em perspectiva parcial de um permutador de calor de acordo com outra forma de realização da invenção.

A FIG. 13 é uma vista em perspectiva parcial de um tubo e de aletas para uso em algumas formas de realização

da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Antes de qualquer forma de realização da invenção ser explicada em detalhe, deve entender-se que a invenção não está limitada na sua aplicação aos detalhes da construção e ao arranjo dos componentes estabelecidos na seguinte descrição ou ilustrados nos desenhos que se seguem. A invenção pode assumir outras formas de realização e pode ser posta em prática ou pode ser realizada de diversas maneiras. De um modo adicional, é preciso entender que a fraseologia e a terminologia utilizadas neste documento se destinam a fins de descrição e não devem ser consideradas como limitativas. O uso de "incluindo", "compreendendo", ou "tendo" e as suas variações na presente servem para abranger os artigos enumerados em seguida e os equivalentes dos mesmos, bem como artigos adicionais. A menos que especificado, ou limitado, em contrário os termos "montado", "conectado", "apoiado" e "ligado" e suas variações são largamente utilizados e englobam as montagens diretas e indiretas, as conexões, os suportes e as ligações. Além disso, os termos "conectado" e "ligado" não estão restritos às conexões ou ligações físicas ou mecânicas.

As FIGs. 1-7 ilustram uma forma de realização exemplificativa de um permutador de calor 10 de acordo com a presente invenção. Em algumas aplicações, o permutador de calor 10 pode ser usado como um evaporador em um sistema de controle do clima com base na compressão de vapor. Em outras aplicações o permutador de calor 10 pode operar como um condensador num sistema de controle do clima com base na compressão de vapor. Em outras aplicações adicionais o permutador de calor 10 pode operar tanto como um condensador em um primeiro modo de operação, como com um evaporador em um segundo modo de operação. Em ainda outras aplicações o permutador de calor 10 pode encontrar utilização em outros tipos de

sistemas como, por exemplo, um sistema de ciclo Rankine de geração de energia.

Fazendo referência às FIGs. 1 e 2, o permutador de calor 10 inclui uma primeira passagem de fluxo 12 compreendendo uma pluralidade de tubos 14a dispostos em paralelo e uma segunda passagem de fluxo 16 compreendendo uma pluralidade de tubos 14b dispostos em paralelo. Os tubos 14a da primeira passagem de fluxo 12 incluem uma extremidade de entrada 18a e uma extremidade de saída 20a. As extremidades de entrada 18a são adjacentes ao primeiro coletor 22, que é tubular na forma de realização ilustrada e as extremidades de saída 20a são adjacentes a um coletor de retorno 24 de tal forma que os tubos 14a se estendem desde o primeiro coletor 22 numa primeira extremidade 26 do permutador de calor 10 até ao coletor de retorno 24 numa segunda extremidade 28 do permutador de calor 10 oposto à primeira extremidade 26. Os tubos 14b da segunda passagem de fluxo 16 incluem uma extremidade de entrada 18b e uma extremidade de saída 20b. As extremidades de entradas 18b são adjacentes ao coletor de retorno 24 e as extremidades de saída 20b são adjacentes a um segundo coletor 30, que é tubular na forma de realização ilustrada, de tal forma que os tubos 14b se estendem desde o coletor de retorno 24 até ao segundo coletor 30, que está localizado na primeira extremidade 26 do permutador de calor 10. O primeiro coletor 22 inclui uma primeira porta de fluido 36 que define uma entrada do permutador de calor 10 e o segundo coletor 30 define uma segunda porta de fluido 38 que define uma saída do permutador de calor 10. A primeira porta de fluido 36 e a segunda porta de fluido 38 proporcionam um meio para conectar o permutador de calor 10 num sistema.

Neste arranjo, as primeira e segunda passagens de fluxo 12 e 16 são sequenciais uma em relação à outra de modo a que um fluido (por exemplo, um refrigerante) possa ser direcionado para fluir para o interior do permutador

de calor 10 através da primeira porta de fluido 36, fluindo através da primeira passagem de fluxo 12 desde o primeiro coletor 22 até ao coletor de retorno 24, fluindo através da segunda passagem de fluxo 16 a partir do
5 coletor de retorno 24 até ao segundo coletor 30, e fluindo para fora do permutador de calor 10 através da segunda porta de fluido 38. Deve ser entendido, no entanto, que o fluido pode igualmente entrar no permutador de calor 10 por meio da segunda porta de
10 fluido 38 e sair do permutador de calor 10 através da primeira porta de fluido 36, de modo a que o fluxo através do permutador de calor 10 seja revertido e o fluido encontre as passagens de fluxo 12 e 16 numa ordem que seja a inversa da acima indicada.

15 Fazendo referência à FIG. 1, algumas formas de realização do permutador de calor 10 podem incluir um ou mais deflectores opcionais 42 em um ou em ambos os coletores 22, 30. Estes deflectores 42 servem para separar a câmara interna dos coletores 22 e 30 em duas ou
20 mais canalizações. Passagens seqüenciais adicionais para o fluido podem assim ser fornecidas sem a necessidade de linhas adicionais de tubos dispostos em paralelo 14a ou 14b.

Fazendo referência à FIG. 2, podem ser dispostas
25 aletas 46 entre os tubos adjacentes 14a e 14b. Embora as aletas exemplares 46 sejam de um tipo de serpentina convoluta, qualquer tipo de aletas regularmente utilizadas e conhecidas na técnica podem ser igualmente utilizadas. As aletas 46 podem ser utilizadas para
30 proporcionar um aumento da área superficial e/ou da tubagem de fluxo para melhorar a velocidade e o grau de transferência de calor entre o fluido que passa através dos tubos 14a, 14b e os outros fluidos, como, por exemplo, o ar que passa sobre as superfícies externas dos
35 tubos 14a, 14b. As aletas 46 podem, em alternativa ou em complemento, fornecer um afastamento benéfico e/ou um apoio estrutural aos tubos 14a, 14b.

Em algumas formas de realização as aletas 46 podem ter uma profundidade suficiente para serem comuns a um tubo 14a na primeira passagem de fluxo 12 e a um tubo 14b na segunda passagem de fluxo 16, como mostrado na FIG. 2.

5 Em outras formas de realização, como é mostrado na FIG. 13, as aletas 46 podem ter uma profundidade que só é suficiente para um único tubo 14a, para que as aletas separadas 46 sejam utilizadas para os tubos 14a e para os tubos 14b. As aletas 46 são, no entanto, opcionais, e não

10 precisam de todo de estar presentes num permutador de calor de acordo com a presente invenção.

Tal como se encontra melhor ilustrado na FIG. 13, os tubos 14a, 14b da forma de realização exemplificativa incluem dois lados opostos largos e achatados 50 unidos

15 por dois lados opostos estreitos 52. Teias internas 54 podem estar presentes dentro dos tubos 14a e 14b, a fim de dividir o espaço interno do tubo 14a, 14b em uma pluralidade de canais 56 de fluxo interno. As teias 54 podem proporcionar o aumento de transferência de calor,

20 bem como apoio estrutural ao tubo 14a, 14b. Tal apoio estrutural pode ser especialmente benéfico em sistemas de compressão de vapor, em que o fluido que passa através dos tubos 14a e 14b pode estar a uma pressão operacional que seja substancialmente elevada em comparação com a

25 pressão externa dos tubos 14a e 14b.

Fazendo referência às FIGs. 2-4, o coletor de retorno 24 inclui uma primeira placa 60 e uma segunda placa 62. Uma face plana 64 da primeira placa 60 é encaixada com uma face plana 66 da segunda placa 62. As

30 faces planas encaixadas 64, 66 estão localizadas num plano 68 que é aproximadamente perpendicular aos lados largos e achatados 50 dos tubos 14a, 14b.

Em conjunto, a placa 60 e a placa 62 definem uma pluralidade de condutas de fluxo 70, cada uma com uma

35 conexão de fluido entre um dos tubos 14a e um dos tubos 14b. Ao ligar as passagens de fluxo desta forma, a redistribuição de um fluido parcialmente vaporizado por

vários tubos 14b pode ser vantajosamente evitada quando o permutador de calor 10 está operando como um evaporador.

Na forma de realização exemplificativa das FIGs. 1-7, uma conduta de fluxo 70 é pelo menos parcialmente
5 definida por uma reentrância arqueada 72 que se estende desde a face plana 66 da segunda placa 62 e por uma reentrância arqueada 74 que se estende a partir da face plana 64 da primeira placa 60. As reentrâncias arqueadas 72 e 74, em uma ou em ambas as placas 60 e 62 podem
10 proporcionar maior durabilidade ao permutador de calor 10, quando funcionam com pressões elevadas, como pode ser comumente encontrado tanto em evaporadores como em condensadores, assim como em outras funções de transferência de calor para as quais o permutador de
15 calor 10 pode ser utilizado.

Continuando com a forma de realização exemplificativa das FIGs. 1-7, a reentrância arqueada 72 da segunda placa 62 tem um raio de curvatura 76. O raio de curvatura 76 é medido em torno de um eixo 78 que
20 geralmente é paralelo às faces planas 64 e 66 da primeira placa 60 e da segunda placa 62, respectivamente. A reentrância arqueada 74 da primeira placa 60 tem um raio de curvatura 80 medido em torno de um eixo 82, que geralmente é paralelo às faces planas 64 e 66 da primeira
25 placa 60 e da segunda placa 62, respectivamente. Ambos os eixos 78 e 82 estão localizados num plano 84, que é paralelo e que está aproximadamente a meio caminho entre os lados opostos largos e achatados 50 de um dos tubos 14a, 14b, que está em comunicação de fluido com a conduta
30 70. Na forma de realização ilustrada, o eixo 78 e o eixo 82 estão localizados dentro do plano 68, como mostrado na FIG. 5. Em algumas formas de realização, no entanto, um dos, ou ambos, os eixos 78, 82 podem estar num plano que é paralelo ao, mas defasado do, plano 68. Muito embora os
35 eixos 78 e 82 sejam mostrados como sendo coincidentes, eles podem ser não coincidentes em algumas formas de realização.

Fazendo referencia à FIG. 5, a primeira placa 60 inclui uma pluralidade de ranhuras de tubo 86 de modo a se engatarem acolhendo os tubos 14a, 14b. As ranhuras de tubo 86 estão dispostas em pares, cada par correspondendo a um tubo 14a, a um tubo 14b, e a uma conduta de fluxo único 70 de modo a proporcionar uma comunicação de fluidos entre os canais de fluxo interno 56 do tubo 14a e a conduta de fluxo 70 entre os canais de fluxo interno 56 do tubo 14b e a conduta de fluxo 70.

As bordas 88 definidas pelas ranhuras de tubo 86 estão defasadas a partir do plano 68 de modo a que um tubo 14a, 14b possa se estender para o interior de uma conduta de fluxo 70 sem bloquear substancialmente a conduta 70. A fim de proporcionar uma maior facilidade de inserção dos tubos 14a, 14b nas ranhuras de tubo 86, uma entrada de formato cônico 90 pode ser proporcionada para cada uma das ranhuras de tubo 86.

As FIGs. 8 e 9 ilustram uma forma de realização alternativa do coletor de retorno 24 das FIGs. 1-7. O coletor de retorno 24' ilustrado nas FIGs. 8 e 9 usa uma placa modificada 60' no lugar da placa 60 encontrada na estrutura de coletor 60 das FIGs. 1-7. A placa 60' não inclui a reentrância arqueada 74 da placa 60. Na forma de realização das FIGs. 8 e 9, as bordas 88' das ranhuras do tubo 86' estão localizadas num plano comum 92' que é paralelo, e desfasado relativamente, ao plano 68'. Desta forma, um tubo 14a, 14b, poderia ainda ser recebido numa ranhura de tubo 86', sem substancialmente bloquear a conduta 70'.

As FIGs. 10 e 11 ilustram uma outra forma de realização alternativa do coletor de retorno 24 das FIGs. 1-7. O coletor de retorno 24" das FIGs. 10 e 11 inclui uma placa 60" no lugar da placa 60 do coletor 24 das FIGs. 1-7. A placa 60" inclui uma reentrância arqueada 74" com um raio de curvatura de 80" medido em relação a uma superfície exterior 94" da placa 60". A placa 60" também fornece um plano comum 92" para as bordas 88" das

ranhuras de tubo 86". Nesta forma de realização a distância perpendicular 96" entre o plano 68" e o plano 92" é maior do que o raio de curvatura de 80" da reentrância arqueada 74".

5 Um permutador de calor 110 de acordo com outra forma de realização da invenção está ilustrado na FIG. 12. O permutador de calor 110 inclui uma primeira passagem de fluxo que inclui uma primeira pluralidade de tubos dispostos em paralelo 114a, e uma segunda passagem de
10 fluxo compreendendo uma segunda pluralidade de tubos dispostos em paralelo 114b. Uma estrutura de coletor 124 conecta por fluidos a primeira passagem de fluxo com a segunda passagem de fluxo e compreende uma primeira placa 160 e uma segunda placa 160. Uma superfície plana 164 da
15 placa 162 encaixa com uma superfície plana 166 da placa 162. A placa 160 inclui uma primeira pluralidade de ranhuras de tubo 186 correspondentes às extremidades dos tubos 114a e a placa 162 inclui de uma forma semelhante uma segunda pluralidade de ranhuras de tubos 186
20 correspondentes às extremidades dos tubos 114b. Cada um dos tubos 114a e 114b inclui uma seção curva de 90 graus 198 imediatamente adjacente à estrutura do coletor 124.

Várias alternativas a certas características e elementos da presente invenção são descritas com
25 referência a formas de realização específicas da presente invenção. Com a exceção das características, elementos e modos de operação que se excluem mutuamente ou que são incompatíveis com cada forma de realização acima descrita, deve-se observar que as características,
30 elementos e modos de operação alternativos descritos com referência a uma forma de realização em especial, são aplicáveis às outras formas de realização.

As formas de realização acima descritas e ilustradas nas figuras são apresentadas a título de exemplo e não
35 são destinadas a ser uma limitação aos conceitos e aos princípios da presente invenção. Como tal, será apreciado por quem tiver conhecimentos comuns na técnica que

diversas alterações aos elementos e à sua configuração e disposição são possíveis, sem sair do espírito e do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Um permutador de calor caracterizado pelo fato de compreender:
- um primeiro coletor que inclui uma entrada do permutador de calor;
- 5 um segundo coletor a jusante do primeiro coletor;
- um primeiro tubo que define uma primeira passagem de fluxo, estando o primeiro tubo em comunicação de fluido com o primeiro coletor para a receber um fluido a partir
- 10 do primeiro coletor, em que o primeiro tubo inclui primeiro e segundo lados opostos largos e achatados unidos por primeiro e um segundo lados opostos estreitos;
- um segundo tubo definindo uma segunda passagem de fluxo
- 15 em série com a primeira passagem de fluxo, estando o segundo tubo em comunicação de fluido com o segundo coletor para abastecer o fluido ao segundo coletor a partir do primeiro tubo;
- um terceiro coletor acoplado ao primeiro tubo e ao
- 20 segundo tubo para dirigir o fluido do primeiro tubo para o segundo tubo, em que o terceiro coletor inclui,
- uma primeira placa, incluindo uma face geralmente plana aproximadamente perpendicular aos primeiro e segundo lados opostos largos e achatados dos primeiro e segundo
- 25 tubos,
- uma segunda placa, incluindo uma face paralela geralmente plana com a face plana da primeira placa e ligada com a face plana da primeira placa, em que a segunda placa inclui uma reentrância arqueada que se estende desde a
- 30 face plana da segunda placa para pelo menos parcialmente definir uma conduita de fluxo entre o primeiro tubo e o segundo tubo,

- em que a reentrância arqueada tem um raio de curvatura medido a partir de um eixo geralmente paralelo às faces planas da primeira e da segunda placas, e
- em que o eixo está localizado dentro de um primeiro plano
- 5 em geral paralelo aos, e a meio caminho entre os, primeiro e segundo lados opostos largos e achatados do primeiro tubo e do segundo tubo.
2. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o eixo está localizado
- 10 dentro de um segundo plano definido pela face plana da segunda placa.
3. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o eixo está localizado dentro de um terceiro plano definido pela face plana da
- 15 primeira placa.
4. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que,
- a primeira placa inclui uma reentrância arqueada que se estende desde a face plana da primeira placa, para pelo
- 20 menos definir parcialmente a conduta de fluxo com a reentrância arqueada da segunda placa,
- a reentrância arqueada da primeira placa tem um raio de curvatura medido a partir de um eixo geralmente paralelo às faces planas das primeira e da segunda placas, e
- 25 o eixo da reentrância arqueada da primeira placa está localizado dentro do primeiro plano.
5. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos eixos das reentrâncias arqueadas da primeira placa e da segunda
- 30 placa está localizado dentro de um plano definido pelas faces planas das primeira e segunda placas.
6. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o eixo de reentrância

arqueada da primeira placa é coincidente com o eixo da reentrância arqueada da segunda placa.

7. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que,

- 5 o primeiro tubo inclui uma extremidade de saída,
o segundo tubo inclui uma extremidade de entrada,
uma de entre as primeira placa e a segunda placa incluir
uma primeira ranhura de tubo que recebe a extremidade de
saída do primeiro tubo e uma segunda ranhura de tubo que
10 recebe a extremidade de entrada do segundo tubo,
a primeira ranhura do tubo incluir uma borda de
extremidade que define uma entrada da primeira ranhura do
tubo,
a segunda ranhura do tubo incluir uma borda de
15 extremidade que define uma saída da segunda ranhura do
tubo, e
a borda externa da primeira ranhura do tubo e a borda
externa da segunda ranhura do tubo estarem defasadas da
face plana de uma de entre as primeira placa e segunda
20 placa.

8. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que,

- a primeira ranhura de tubo inclui uma entrada cônica para
a montagem do primeiro tubo no seu interior, e
25 a segunda ranhura de tubo inclui uma entrada cônica para
a montagem do segundo tubo no seu interior.

9. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que

- a borda externa da primeira ranhura de tubo e a borda
30 externa da segunda ranhura de tubo são defasadas a partir
das faces planas de uma de entre as primeira e segunda
placas a um nível maior do que o raio de curvatura medido
a uma superfície externa da segunda placa.

10. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda, um terceiro tubo disposto num arranjo de fluxo em paralelo com o primeiro tubo para definir a primeira
5 passagem de fluxo, o terceiro tubo em comunicação de fluido com o primeiro coletor para receber o fluido do primeiro coletor e em comunicação de fluido com o terceiro coletor para o fornecimento do fluido para o terceiro coletor,
- 10 um quarto tubo em disposição de fluxo em paralelo com o segundo tubo para definir a segunda passagem de fluxo, o quarto tubo em comunicação de fluido com o terceiro coletor e com o segundo coletor para transportar o fluido do terceiro tubo e do terceiro coletor para o
15 segundo coletor,
- as faces planas da primeira placa e da segunda placa são unidas de modo a que a comunicação de fluido seja geralmente proibida entre o primeiro tubo e o terceiro tubo no terceiro coletor.
- 20 11. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o terceiro coletor está localizado numa primeira extremidade do permutador de calor, e o primeiro coletor e o segundo coletor estão localizados numa segunda extremidade do permutador de
25 calor em frente da primeira extremidade.
12. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o primeiro coletor está adjacente ao segundo coletor na segunda extremidade do permutador de calor.
- 30 13. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o segundo coletor inclui uma saída do permutador de calor.

14. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a entrada do permutador de calor é adjacente à saída do permutador de calor.

15. Um permutador de calor caracterizado pelo fato de que
5 compreende:

um primeiro coletor que inclui uma entrada do permutador de calor;

um segundo coletor a jusante do primeiro coletor;

um primeiro tubo definindo uma primeira passagem de
10 fluxo, estando o primeiro tubo em comunicação de fluido com o primeiro coletor a receber um fluido a partir do primeiro coletor, em que o primeiro tubo inclui o primeiro e segundo lados opostos largos e achatados unidos por primeiro e segundo lados opostos estreitos;

15 um segundo tubo definindo uma segunda passagem de fluxo em série com a primeira passagem de fluxo, estando o segundo tubo em comunicação de fluido com o segundo coletor para abastecer de fluido ao segundo coletor do primeiro tubo;

20 um terceiro coletor acoplado ao primeiro tubo e ao segundo tubo para dirigir o fluido do primeiro tubo para o segundo tubo, em que o terceiro coletor inclui,

uma primeira placa, incluindo uma primeira face, geralmente plana aproximadamente perpendicular ao
25 primeiro e ao segundo lados opostos achatados e planos dos primeiro e segundo tubos e uma primeira reentrância arqueada que se estende desde a primeira face plana, até pelo menos parcialmente definir uma conduta de fluxo entre o primeiro tubo e o segundo tubo,

30 uma segunda placa, incluindo uma segunda face geralmente plana paralela com a primeira face plana e acoplada à primeira face plana, incluindo a segunda placa uma segunda reentrância arqueada que se estende desde a

- segunda face plana para pelo menos parcialmente definir a conduta de fluxo entre o primeiro tubo e o segundo tubo, em que a primeira reentrância arqueada inclui um primeiro raio de curvatura medido a partir de um primeiro eixo
5 geralmente paralelo à primeira face plana, em que a segunda reentrância arqueada inclui um segundo raio de curvatura medido a partir de um segundo eixo geralmente paralelo à segunda face plana, em que o primeiro eixo e o segundo eixo estão localizados
10 dentro de um primeiro plano em geral paralelo e a meio caminho entre o primeiro e segundo lados opostos achatados e planos do primeiro tubo e do segundo tubo.
16. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o primeiro raio de
15 curvatura é aproximadamente igual ao segundo raio de curvatura.
17. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o primeiro eixo está localizado dentro de um segundo plano definido pela
20 primeira face plana.
18. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o segundo eixo está localizado dentro de um terceiro plano definido pela segunda face plana.
- 25 19. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o primeiro eixo é coincidente com o segundo eixo.
20. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que
30 o primeiro tubo inclui uma extremidade de saída, o segundo tubo inclui uma extremidade de entrada, a primeira placa inclui uma primeira ranhura de tubo que recebe a extremidade de saída do primeiro tubo e uma

segunda ranhura de tubo que recebe a extremidade de entrada do segundo tubo,

a primeira ranhura de tubo inclui uma borda externa que define uma entrada da primeira ranhura de tubo,

5 a segunda ranhura de tubo inclui uma borda externa que define uma saída da segunda ranhura de tubo, e

a borda externa da primeira ranhura do tubo e a borda externa da segunda ranhura do tubo estão defasadas da primeira face plana.

10 21. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que

a primeira ranhura de tubo inclui uma entrada cônica para a montagem do primeiro tubo no seu interior, e

15 a segunda ranhura de tubo inclui uma entrada cônica para a montagem do segundo tubo no seu interior.

22. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a borda externa da primeira ranhura do tubo e a borda externa da segunda ranhura do tubo estão defasadas a partir da primeira face

20 plana numa quantidade superior ao primeiro raio de curvatura medido a uma superfície externa da primeira placa.

23. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende ainda,

25 um terceiro tubo numa disposição de fluxo em paralelo com o primeiro tubo para definir a primeira passagem de fluxo, estando o terceiro tubo em comunicação de fluido com o primeiro coletor para receber o fluido do primeiro coletor e em comunicação de fluido com o terceiro coletor para o fornecimento do fluido ao terceiro coletor,

30 um quarto tubo numa disposição de fluxo em paralelo com o segundo tubo para definir a segunda passagem de fluxo, estando o quarto tubo em comunicação de fluido com o

terceiro coletor e com o segundo coletor para transportar o fluido do terceiro tubo e do terceiro coletor para o segundo coletor,

5 a primeira face plana e a segunda face plana são acopladas de um modo tal que a comunicação de fluido é geralmente proibida entre o primeiro tubo e o terceiro tubo no terceiro coletor.

24. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a primeira face plana
10 está diretamente ligada à segunda face plana.

25. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o terceiro coletor está localizado numa primeira extremidade do permutador de calor, e o primeiro coletor e o segundo coletor estão
15 localizados em uma segunda extremidade do permutador de calor em frente da primeira extremidade.

26. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o primeiro coletor se encontra adjacente ao segundo coletor na segunda
20 extremidade do permutador de calor.

27. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o segundo coletor inclui uma saída do permutador de calor.

28. O permutador de calor de acordo com a reivindicação 25
25 27, caracterizado pelo fato de que a entrada do permutador de calor é adjacente à saída do permutador de calor.

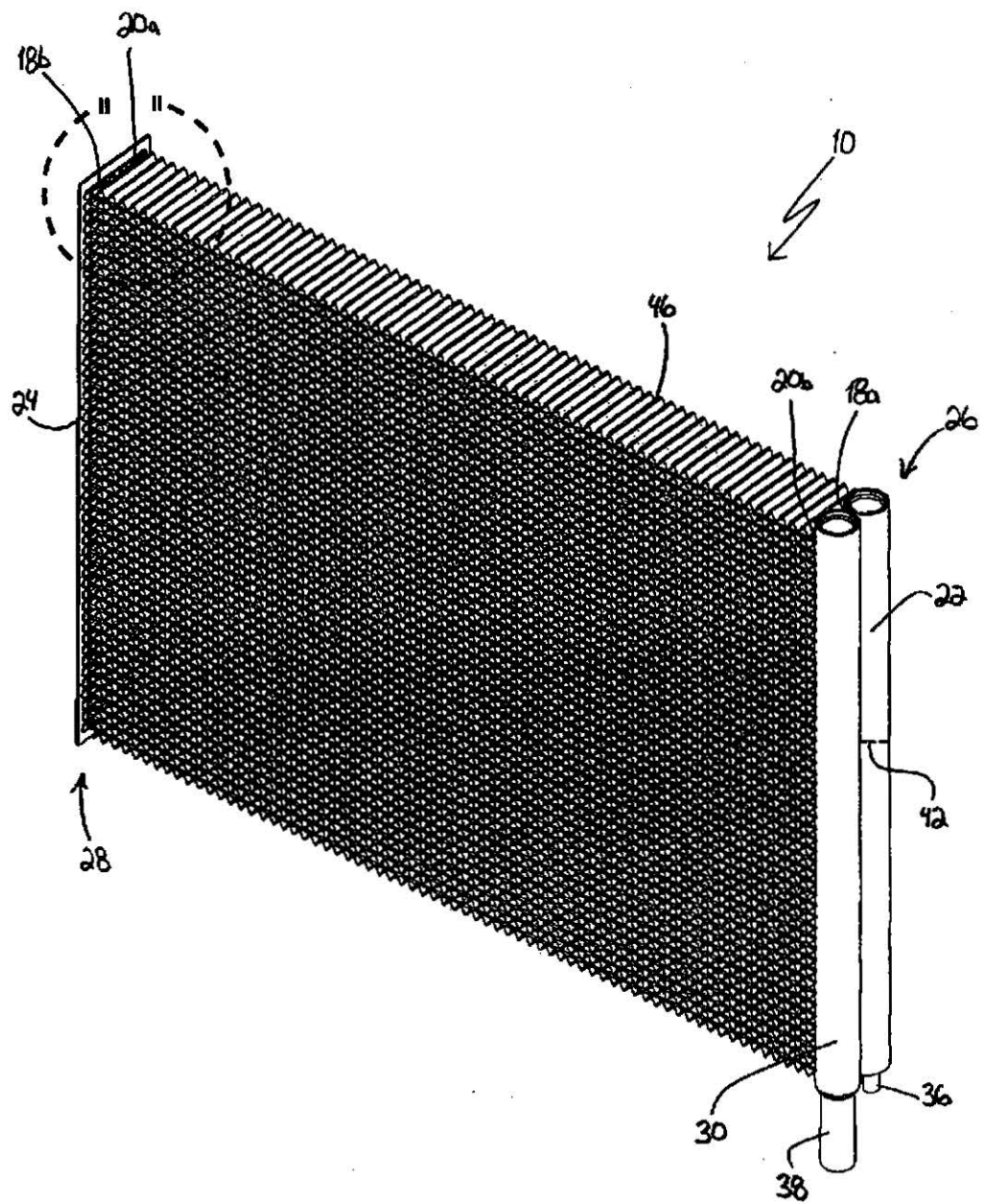
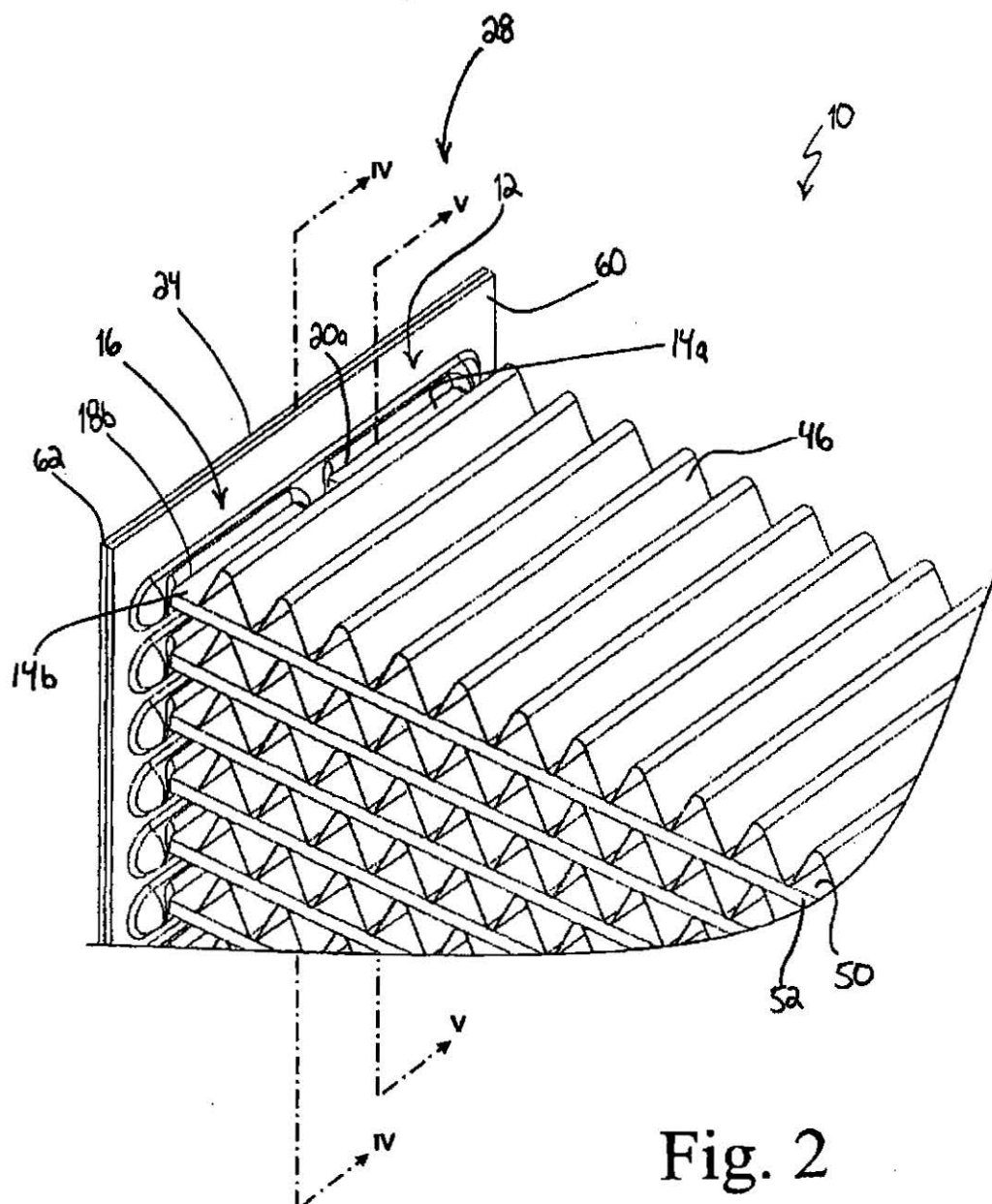


Fig. 1



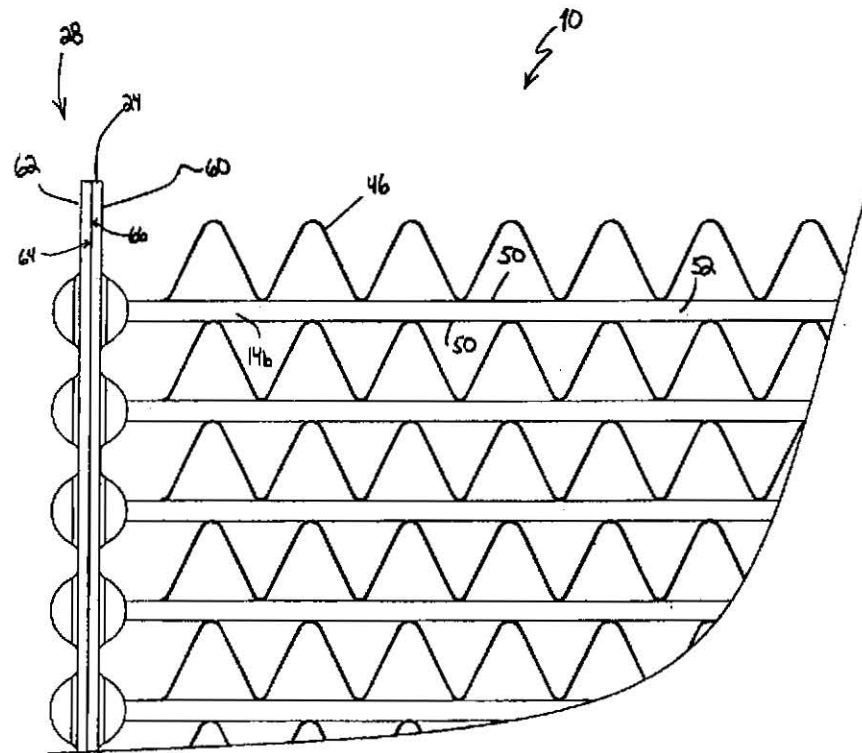


Fig. 3

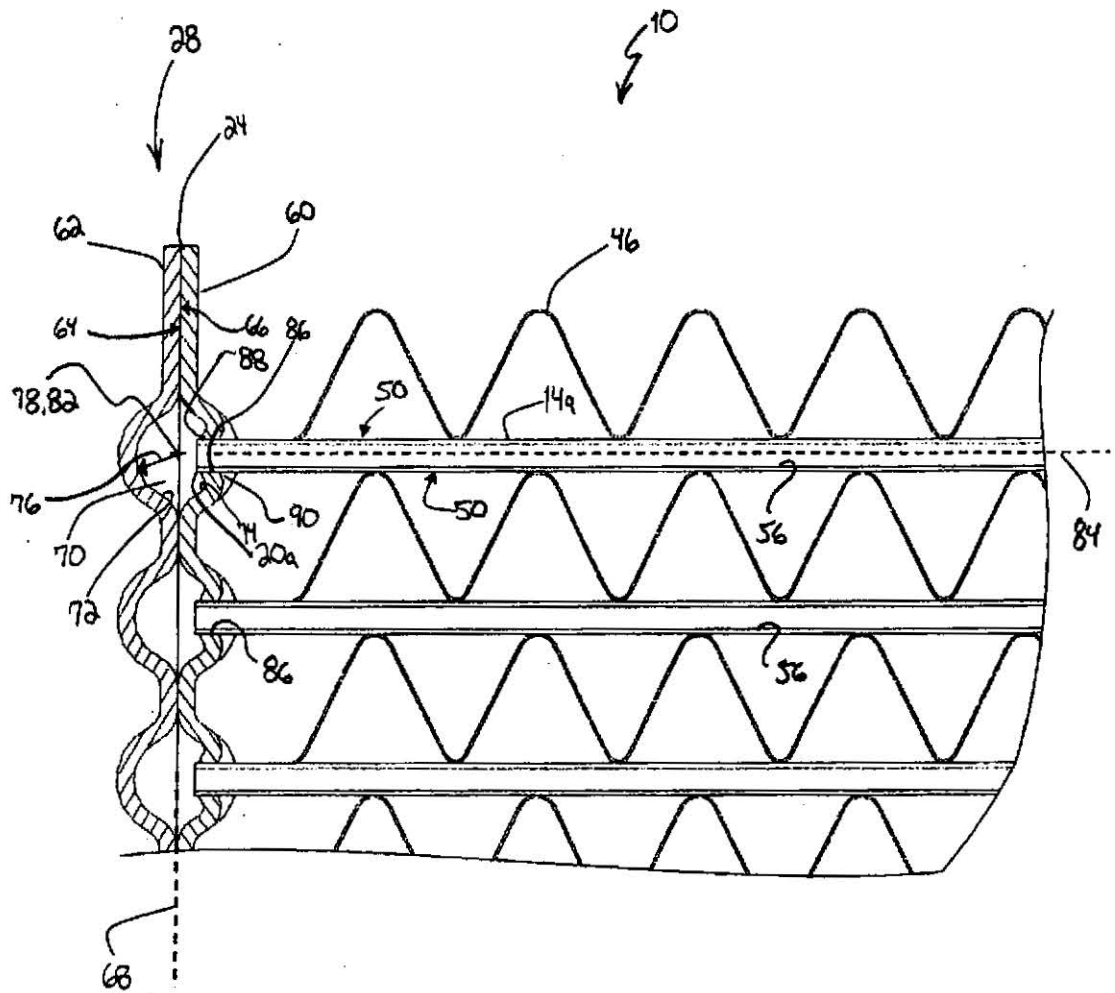


Fig. 5

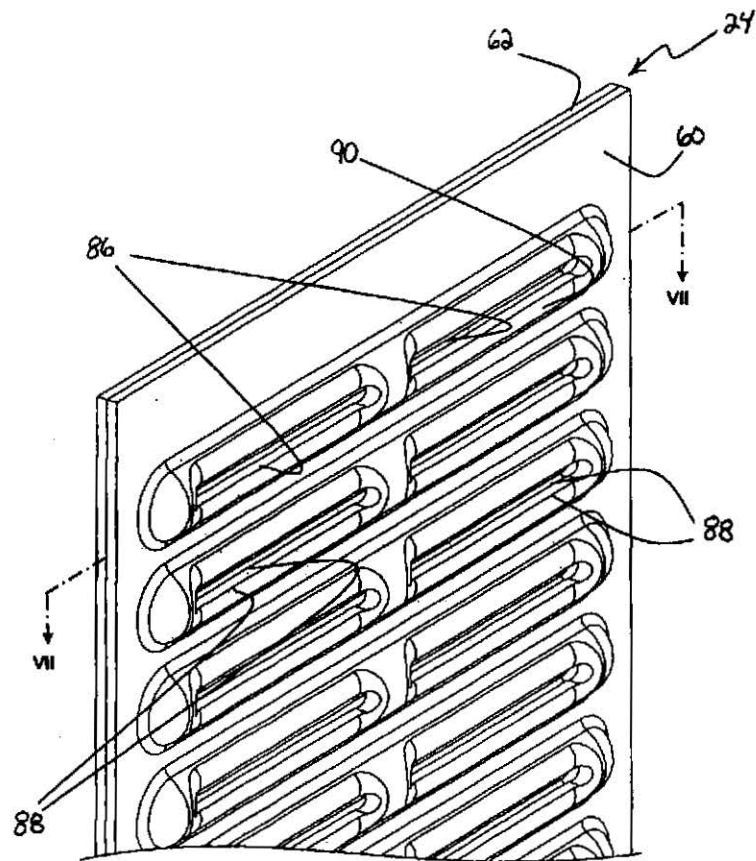


Fig. 6

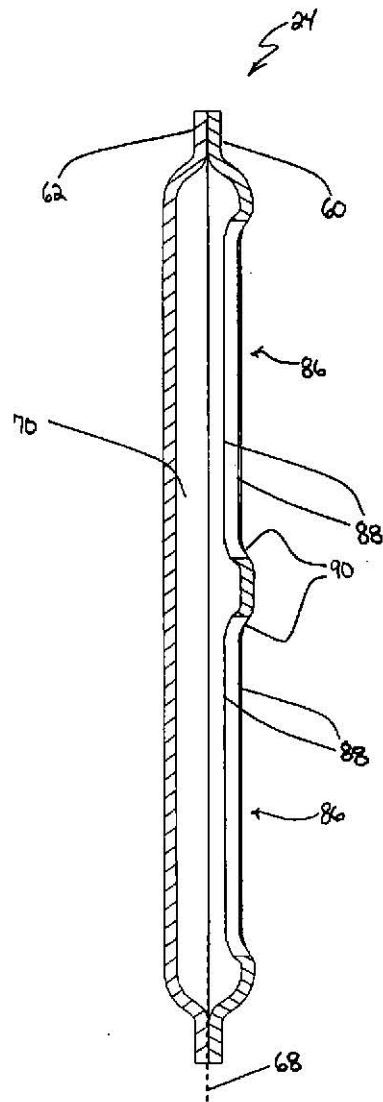


Fig. 7

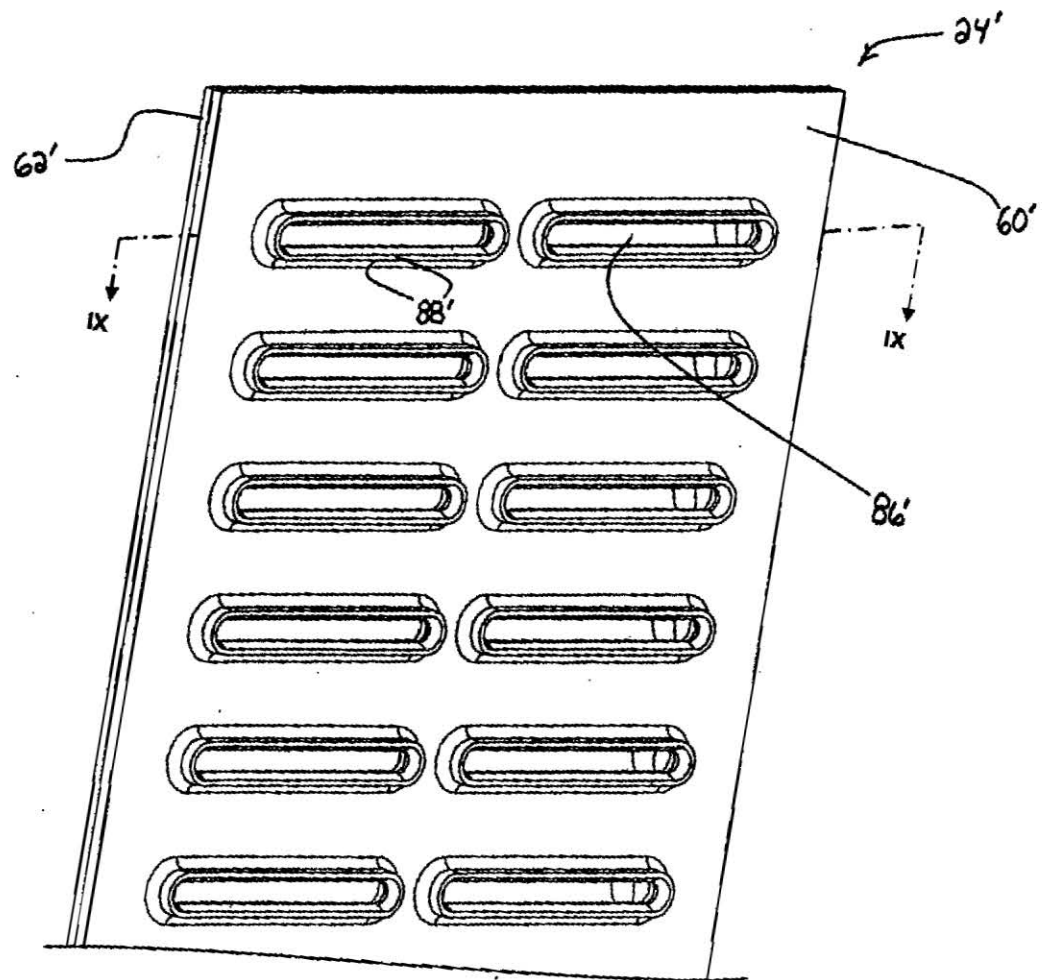


Fig. 8

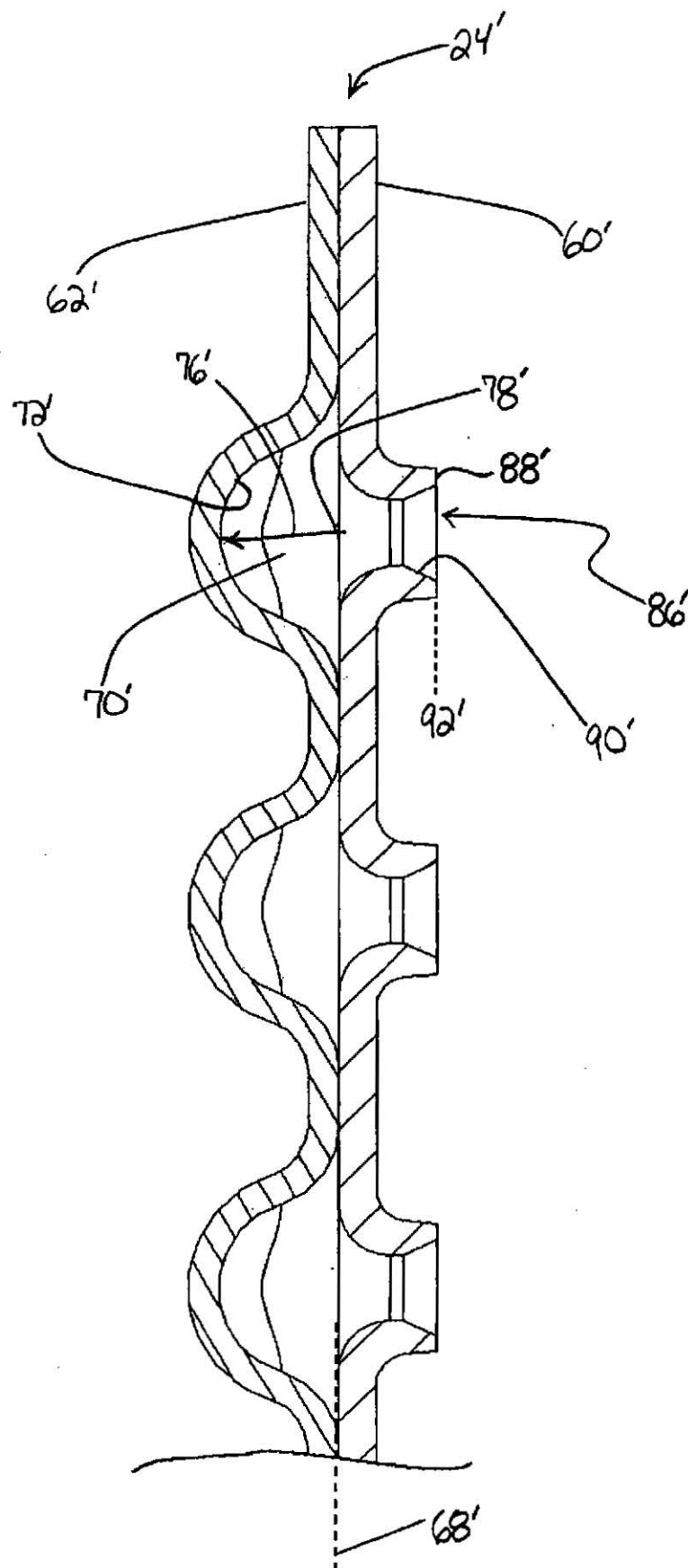


Fig. 9

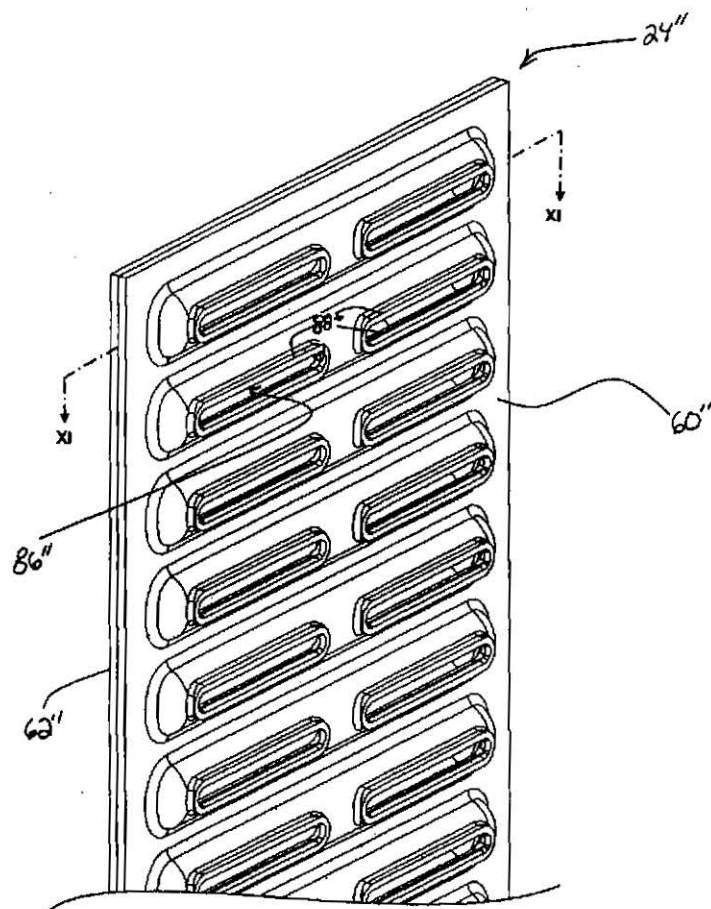


Fig. 10

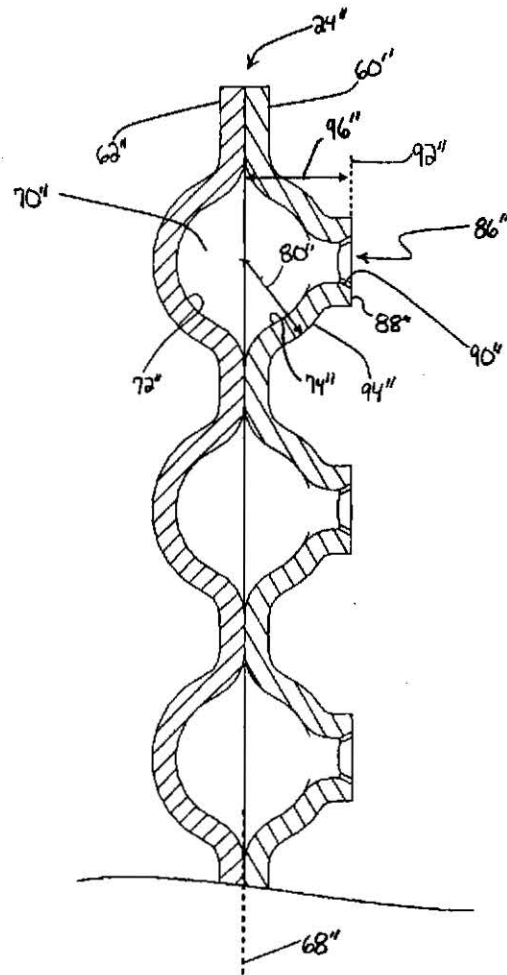


Fig. 11

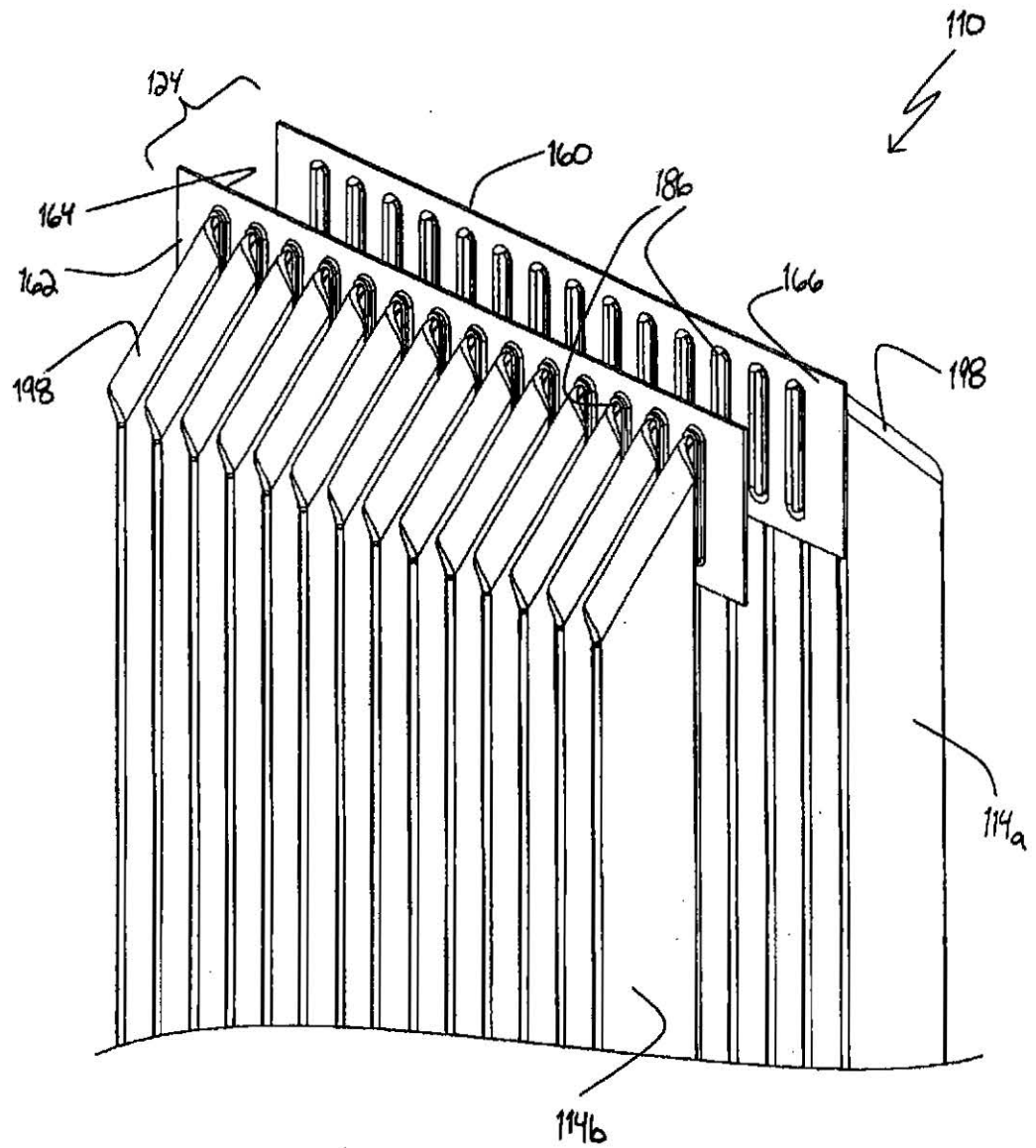


Fig. 12

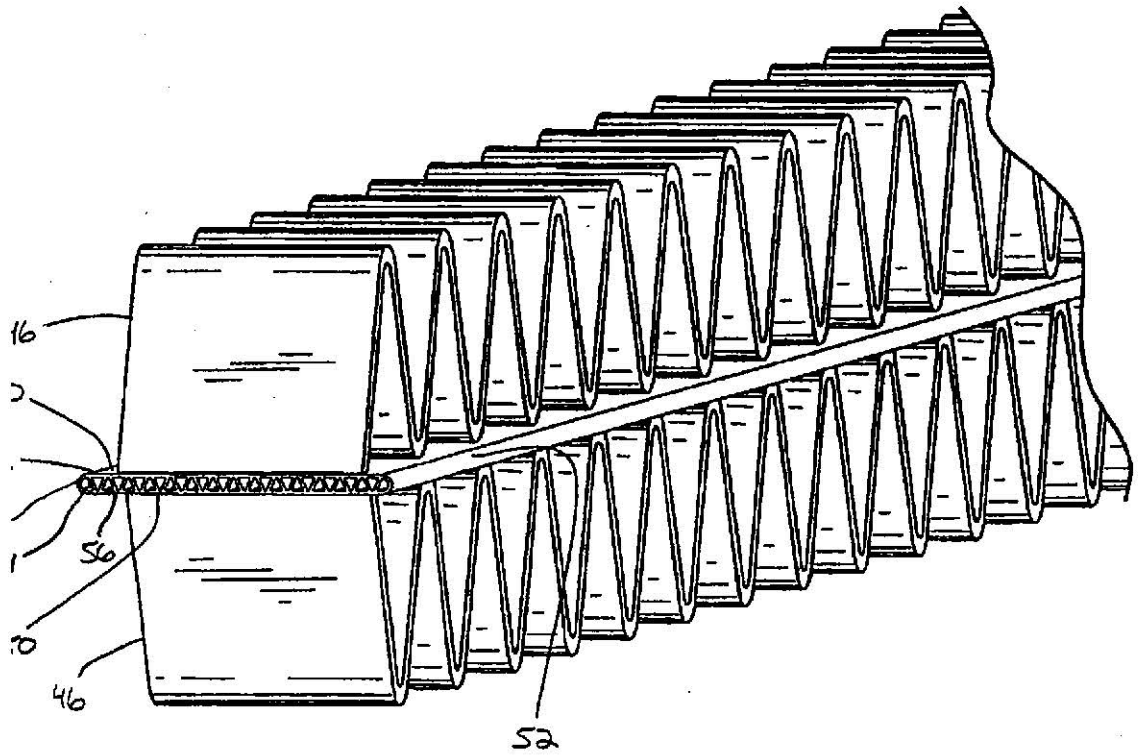


Fig. 13

RESUMO**"PERMUTADOR DE CALOR"**

Um permutador de calor que inclui um primeiro coletor, um segundo coletor e um terceiro coletor. O
5 terceiro coletor inclui uma primeira placa que inclui uma face geralmente plana e uma segunda placa que inclui uma face geralmente plana paralela em relação à face plana da primeira placa e ligada à face plana da primeira placa. A segunda placa inclui uma reentrância arqueada que se
10 prolonga desde a face plana da segunda placa para pelo menos parcialmente definir uma conduta de fluxo entre um primeiro tubo e um segundo tubo. A reentrância arqueada tem um raio de curvatura medido a partir de um eixo geralmente paralelo às faces planas das primeira e
15 segunda placas, e o eixo está localizado dentro de um primeiro plano geralmente paralelo e a meio caminho entre os primeiro e segundo lados opostos achatados e planos do primeiro tubo e do segundo tubo.