



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

(21) **PI0614593-0 A2**



(22) Data de Depósito: 09/08/2006
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)

(51) *Int.Cl.:*

B01D 1/06
F28F 9/24
F28F 13/12
B01D 1/22
F28F 13/06
F28F 19/00
B01D 5/00
F28F 13/08

(54) Título: **DISTRIBUIDOR PARA UM MEIO FLUIDO EM UM TROCADOR DE CALOR, E TROCADOR DE CALOR**

(30) Prioridade Unionista: 09/08/2005 AU 2005904279

(73) Titular(es): EESTECH, INC.

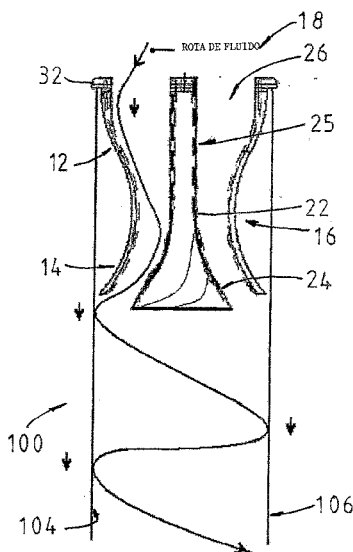
(72) Inventor(es): Gregory Mark Paxton

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT AU2006001134 de 09/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/016742 de 15/02/2007

(57) **Resumo:** DISTRIBUIDOR PARA UM MEIO FLUIDO EM UM TROCADOR DE CALOR, E TROCADOR DE CALOR E provido um distribuidor (10) de um meio fluido para um trocador de calor que possui um elemento carcaça e pelo menos um elemento tubular (10) orientado de modo substancialmente vertical disposto no elemento carcaça. O distribuidor possui um corpo oco (12, 14, 16) disposto para ser sustentado na ou em uma extremidade do elemento tubular. Um elemento núcleo (22) em forma de um funil de cabeça para baixo é formado no corpo oco, resultando numa passagem anular de fluxo (26) entre o corpo e o elemento núcleo. O corpo possui uma seção superior (12) com uma entrada (18), uma seção inferior (14) com uma saída (20), e uma seção intermediária (16) entre as seções superior e inferior. A passagem de fluxo se estende desde a entrada na seção superior até a saída na seção inferior, e está configurada para se estreitar progressivamente desde a entrada na direção da seção intermediária, e se alargar progressivamente desde a seção intermediária na direção da saída para modificar uma ou mais características de fluxo de um meio fluido que flui através da passagem. Características de fluxo incluem uma velocidade de fluxo a uma direção de fluxo do meio fluido. Elementos guia de influxo (28) são providos na seção superior para guiar o meio fluido a fluir em correntes desde a referida entrada na direção da seção intermediária. Elementos guia de ejeção (30) são providos na saída para direcionar o meio fluido na referida saída para ejetar numa direção oposta sentido de uma superfície interna da parede (104) do elemento tubular.



DISTRIBUIDOR PARA UM MEIO FLUIDO EM UM TROCADOR DE CALOR, E
TROCADOR DE CALOR

Fundamentos da Invenção

Os conhecidos trocadores de calor de queda de
5 película possuem um número de tubos orientados
verticalmente situados numa carcaça. Um primeiro meio
fluido para a troca térmica é disposto para cair sob
gravidade ao longo dos tubos, enquanto que um segundo meio
10 fluido é alimentado ao interior da carcaça. Devido ao
diferencial de temperatura entre o primeiro meio e o
segundo meio, o calor é transferido de um meio ao outro
meio através das paredes do tubo. Tais trocadores de calor
são tipicamente usados em um evaporador e/ou um condensador
em processos para a obtenção de água potável a partir da
15 água do mar ou de água salobra.

Foi notado que o primeiro meio fluido contacta uma
porção relativamente pequena da superfície interna da
parede de cada tubo enquanto flui através dele.
Conseqüentemente, apenas uma pequena porção da área
20 superficial disponível de transferência térmica de cada
tubo está em transferência térmica direta com o primeiro
meio. Os trocadores de calor conhecidos são, portanto,
relativamente ineficientes.

O primeiro meio fluido contém geralmente impurezas
25 e/ou minerais que provocam resíduos ou incrustação através

relacionada a um distribuidor de um meio fluido para um trocador de calor que possui um elemento carcaça e pelo menos um elemento tubular orientado de modo substancialmente vertical disposto no elemento carcaça. O distribuidor inclui um corpo oco disposto para ser sustentado na ou em uma extremidade do elemento tubular, um elemento núcleo formado no corpo, e uma passagem anular de fluxo formada entre o corpo e o elemento núcleo. O corpo é formado com uma seção superior que possui uma entrada, uma seção inferior que possui uma saída, e uma seção intermediária entre as seções superior e inferior. A passagem do fluxo se estende desde a entrada na seção superior até a saída na seção inferior, e está configurada para modificar uma ou mais características de fluido de um meio fluido que flui através da passagem.

Preferivelmente, as características de fluxo incluem uma velocidade de fluxo e uma direção de fluxo do meio fluido.

Preferentemente, a passagem é configurada para se estreitar progressivamente a partir da entrada no sentido da seção intermediária, e se alargar progressivamente a partir da seção intermediária no sentido da saída.

Um ou mais elementos de guia de injeção podem estar dispostos na referida saída para orientar o meio fluido na referida saída para ejetar numa direção no sentido de uma superfície interna da parede do elemento

tubular.

O elemento núcleo pode estar configurado na forma de um funil de cabeça para baixo com uma parte substancialmente cônica na ou adjacente à referida seção inferior e uma parte pescoço substancialmente reta na ou adjacente à referida seção superior. Desse modo, a passagem de fluxo possui uma rota de fluxo relativamente ampla na referida seção superior e uma rota de fluxo relativamente estreita na referida seção intermediária e/ou seção inferior. A forma da passagem anular de fluxo induz o meio fluido a fluir uma velocidade de fluxo relativamente maior quando fluindo na passagem nas referidas seções intermediária e/ou inferior.

Um ou mais elementos guia de influxo pode também estar disposto na seção superior para direcionar o meio fluido a fluir em correntes a partir da referida entrada na direção da parte intermediária.

O corpo pode ter um arranjo suporte na referida seção superior para sustentar o distribuidor no elemento tubular. Preferivelmente, o arranjo suporte é um flange periférico que se estende radialmente desde a referida seção superior e configurado para ficar sobre uma borda extrema do elemento tubular.

Em um outro aspecto, entretanto, a presente invenção está relacionada a um trocador de calor que inclui um elemento carcaça, um número de elementos tubulares

orientados de forma substancialmente vertical dispostos no elemento carcaça e um distribuidor como descrito acima que é sustentado em cada elemento tubular.

Preferivelmente, uma placa de tubos é provida no elemento carcaça e os distribuidores são formados de modo integral com ou fixos à referida placa.

Breve Descrição da Invenção

A fim de que a presente invenção possa ser mais facilmente entendida e colocada em prática será feita referênciã agora aos desenhos que a acompanham os quais ilustram modalidades preferidas da invenção e onde:

A Figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade do distribuidor de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 é uma vista em seção transversal do distribuidor mostrado na Figura 1;

A Figura 3 mostra esquematicamente o distribuidor mostrado na Figura 1 em um elemento tubular; e

A Figura 4 mostra a rota de fluxo de um meio fluido através do distribuidor mostrado na Figura 1.

Descrição Detalhada da Invenção

Referindo aos desenhos e inicialmente às Figuras 1 e 2, é mostrado um distribuidor 10 de acordo com uma modalidade da presente invenção. O distribuidor 10 tem um corpo oco com uma seção superior 12, uma seção inferior 14

e uma seção intermediária 16 entre as seções superior e inferior. O corpo forma uma entrada 18 na referida seção superior e uma saída na referida seção inferior. A seção intermediária 16 é relativamente estreita. A seção superior 12 é relativamente ampla na entrada 18 e se estreita progressivamente no sentido da seção intermediária 16, e a seção inferior 14 se alarga progressivamente desde a seção intermediária 16 no sentido da saída 20.

Um elemento núcleo interno 22 está disposto no corpo. Ele está configurado como um funil substancialmente de cabeça para baixo que possui uma seção cônica 24 e uma seção de pescoço substancialmente reta 25. Uma passagem anular de fluxo 26 está definida entre o corpo e o elemento núcleo interno 22.

O distribuidor 10 possui um número de elementos guia de influxo 28 dispostos na passagem anular 26. Os elementos guia 28 se estendem entre a seção superior 12 e a seção pescoço 25. Um número de elementos guia de injeção 30 está provido na saída 20.

Nessa modalidade, um flange suporte 32 é provido na seção superior 12. Como mostrado na Figura 3, o flange suporte está posicionado na borda na extremidade de influxo 102 de um elemento tubular 100 que possui uma superfície interna de parede 104 para a evaporação de um meio fluido no elemento tubular. Sua superfície externa da parede 106 é para a condensação de um meio fluido.

Referindo à Figura 4, em uso, os elementos guia de influxo 28 distribuem e orientam um meio fluido tal como água do mar a fluir como correntes em diversas rotas através da região da passagem 26 na seção superior 12 no sentido da estreita seção intermediária 16. A velocidade de fluido das correntes do meio fluido aumenta à medida que elas se movimentam ao interior da região de passagem mais estreita na seção intermediária 16. A seção cônica 24 do elemento interno 22 induz as correntes a fluir radialmente para fora num ângulo até que os elementos guia de ejeção 30 na saída 20 induzam as correntes a turbilhonar por sobre a superfície interna de parede 104 do elemento tubular 100.

O distribuidor 10 permite desse modo a um rápido aumento na velocidade de fluxo do fluido na saída e o meio ejetado a partir das saídas molha uma área superficial relativamente grande sobre as superfícies de evaporação 104.

Em uma modalidade, o diâmetro externo do distribuidor é 49,0 mm, e está projetado para se adaptar num elemento tubular 100 do trocador de calor de diâmetro interno (ID) de 49,2 mm que faz parte da montagem evaporador/condensador (mostrado). Outros diâmetros do distribuidor podem ser feitos para se adaptar a tubos de trocador de calor de outros diâmetros.

Essa modalidade do distribuidor 10 tem uma efetiva carga volumétrica de fluxo ativo de 65 mL. (isso se compara

com uma carga volumétrica de 11 mL, para um distribuidor convencional construído de plástico resinoso rígido). Ele tem uma área efetiva de seção transversal de fluxo de 540 mm², como medido no ponto intermediário do distribuidor (este se compara com uma área efetiva de seção transversal de fluxo de 270 mm², para um distribuidor convencional construído de plástico resinoso rígido).

O distribuidor 10 tem uma demonstrada taxa máxima de fluxo de 1,08 L/s. (Esta se compara com uma taxa de fluxo de 0,30 L/s, para um distribuidor convencional construído de plástico resinoso rígido).

Onde distribuidores de diâmetros outros que aqueles descritos acima são usados, a carga volumétrica efetiva de fluxo ativo deles, área efetiva da seção transversal de fluxo e taxas de fluxo máximas irão variar aproximadamente na proporção do quadrado de seus diâmetros, como comparado à unidade de demonstração de diâmetro 49,0 mm.

O distribuidor de acordo com a presente invenção facilita uma melhorada umectação das superfícies do evaporador (tubo interno) de uma unidade industrial de destilação por compressão de vapor (também conhecido como re-compressão). Numa unidade industrial de dessalinização, o distribuidor está situado na extremidade superior dos tubos do trocador de calor que formam a montagem evaporador/condensador. A salmoura que sai pela saída do

distribuidor 10 é turbilhonada por sobre a superfície do evaporador.

O distribuição 10 mantém as superfícies de troca térmica 104 do lado de evaporação dos tubos do evaporador/condensador 100 em condições próximas das originais na medida em que as correntes de taxa de fluxo relativamente maiores poderão induzir quaisquer depósitos sobre a superfície da parede a se deslocar. Essa manutenção da superfície 104 permite que a eficiência do processo de dessalinização seja mantida, com as mais baixas entradas de energia por unidade de água limpa produzida (como medido em kWh/kL).

A eficiência da dessalinização é também mantida mediante variar a taxa de recirculação da salmoura. Em um exemplo, a taxa de recirculação é ajustada num inicial de 20:1, e pode ser permitida subir a 83:1, se requerido para remover os acúmulos de incrustação. Os distribuidores existentes, que são feitos de plástico resinoso rígido, possuem uma taxa máxima de recirculação, como medida, de 23:1.

Embora uma taxa de recirculação de 23:1 seja satisfatória para operação normal com soluções de salmoura de moderado potencial de formação de incrustação/resíduos, ela não proporciona significativa capacidade de escoriação para a remoção da incrustação, para soluções de maior potencial incrustação/resíduos. O distribuidor de acordo

com a presente invenção permite quanto a taxas de recirculação requeridas para a desencrustação das superfícies do evaporador.

As velocidades de fluxo no interior dos tubos de evaporação/condensação são comumente consideradas como velocidades limitantes, acima das quais a erosão pode ocorrer; 3 m/s é comumente observado como o limite para tubos de aço inoxidável austenítico. Essas velocidades de fluxo ocorrem para taxas de recirculação de 40:1, uma taxa de recirculação que pode ser facilmente acomodada pelo distribuidor 10 da presente invenção. Se os tubos de evaporação/condensador que são para serem usados com o distribuidor da presente invenção são feitos de liga de titânio altamente resistente à erosão, velocidades de fluxo maiores podem ser empregadas, se a incrustação se torna um problema. Essas altas velocidades de fluxo serão facilitadas por taxas de recirculação de entre 40:1 e 83:1.

A equalização da pressão entre as seções superior e inferior do distribuidor 10 é facilitada pelo núcleo 20 ou o elemento interno 22 transcorrendo ao longo da extensão do centro do distribuidor. O núcleo possui um diâmetro interno de 6 mm no topo, e flanges de um diâmetro de 30 mm na base. Essa equalização da pressão previne a formação de um vácuo parcial na cabeça dos tubos evaporador/condensador, um vácuo parcial que pode limitar o fluxo da salmoura.

Onde distribuidores de diâmetros outros que aqueles descritos acima e demonstrados são usados, os diâmetros do núcleo de equalização de pressão irá variar aproximadamente na proporção do quadrado de seus diâmetros (distribuidor), como comparado ao diâmetro de 49,0 mm da unidade distribuição de demonstração.

A direção do fluxo que emana da saída 20 do distribuidor 10 é no sentido das superfícies internas das paredes do tubo evaporador/condensador. Quanto mais baixa a seção de flange do núcleo oco de equalização de pressão ajuda a facilitar esse fluxo direcional, bem como ajuda na prevenção do movimento de formação do filme de salmoura afastando das paredes internas do tubo do evaporador/condensador.

O efeito de formação de incrustação/resíduos é a produção de um greve declínio na eficiência das unidades industriais de dessalinização por compressão de vapor. É sabido que o coeficiente de transferência de calor de um sistema evaporador/condensador é comprometido pela incrustação e deposição de resíduos. A remoção da incrustação é importante na redução da necessidade de energia para produzir uma dada quantidade de condensado (água produzida) em unidade industrial de dessalinização por compressão de vapor.

O distribuidor 10 é uma parte efetiva de um sistema autolimpante para unidades industriais de

dessalinização por compressão de vapor por queda de película. Ela fará parte de uma estratégia de manutenção da superfície de transferência de calor que pode incluir limpeza por indução magnética e adição de antiincrustante químico, bem como uma escoriação física provida pelas taxas de fluxo maiores que possam ser acomodadas pelo distribuidor.

A capacidade para aumentar a distribuição da salmoura e a velocidade de fluxo por sobre as superfícies tubulares tem um impacto sobre as propriedades dinâmicas de fluido do fluxo de salmoura. As aperfeiçoadas propriedades dinâmicas de fluido do fluxo de salmoura permitem aumentado contato da superfície tubular, e portanto, propriedades termodinâmicas mais eficientes do evaporador/condensador.

Embora tenham sido dados acima exemplos a título ilustrativos da presente invenção, muitas variações e modificações podem ser feitas a ela por aqueles usualmente versados na técnica sem se afastar do amplo espírito e escopo da invenção como apresentados pelas reivindicações seguintes.

- REIVINDICAÇÕES -

1. DISTRIBUIDOR PARA UM MEIO FLUIDO EM UM TROCADOR DE CALOR, que possui um elemento carcaça e pelo menos um elemento tubular orientado de modo substancialmente vertical disposto no elemento doença, o distribuidor 5 caracterizado por compreender um corpo oco associado com o ou cada elemento tubular e disposto para ser sustentado na ou em uma extremidade do elemento tubular associado, um elemento núcleo formado no corpo, e uma passagem anular de 10 fluxo formada entre o corpo e o elemento núcleo; o corpo sendo formado com uma seção superior que possui uma entrada, uma seção inferior que possui uma saída, e uma seção intermediária entre as seções superior e inferior; e a passagem de fluxo sendo formada para se estender desde a 15 entrada na seção superior até a saída na seção inferior, e estando configurada para modificar uma ou mais características de fluxo de um meio fluido que flui através da passagem.

2. Distribuição, de acordo com a reivindicação 1, 20 caracterizado por as características de fluido incluírem uma velocidade de fluxo e uma direção de fluxo do meio fluido que flui através da passagem.

3. Distribuidor, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por a passagem ser configurada para se 25 estreitar progressivamente desde a entrada na direção da seção intermediária, e se alargar progressivamente desde a

seção intermediária na direção da saída.

4. Distribuidor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por um ou mais elementos guia de ejeção estarem dispostos na referida saída para direcionar o meio fluido na referida saída para ejetar numa direção no sentido de uma superfície interna da parede do elemento tubular associado.

5. Distribuidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o elemento núcleo ser configurado na forma de um funil de cabeça para baixo com uma parte substancialmente cônica na ou adjacente à referida seção inferior e uma parte pescoço substancialmente reta na ou adjacente à referida seção inferior, por meio do que a passagem de fluxo possuindo uma rota de fluxo relativamente ampla na referida seção superior e uma rota de fluxo relativamente estreita na referida seção intermediária e/ou seção inferior induz o meio fluido a fluir numa velocidade de fluxo relativamente maior quando fluindo na passagem nas referidas seções intermediária e/ou inferior.

6. Distribuidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por um ou mais elementos guia de influxo estar disposto na seção superior para direcionar o meio fluido a fluir em correntes desde a referida entrada na direção da seção intermediária.

7. Distribuidor, de acordo com qualquer uma das

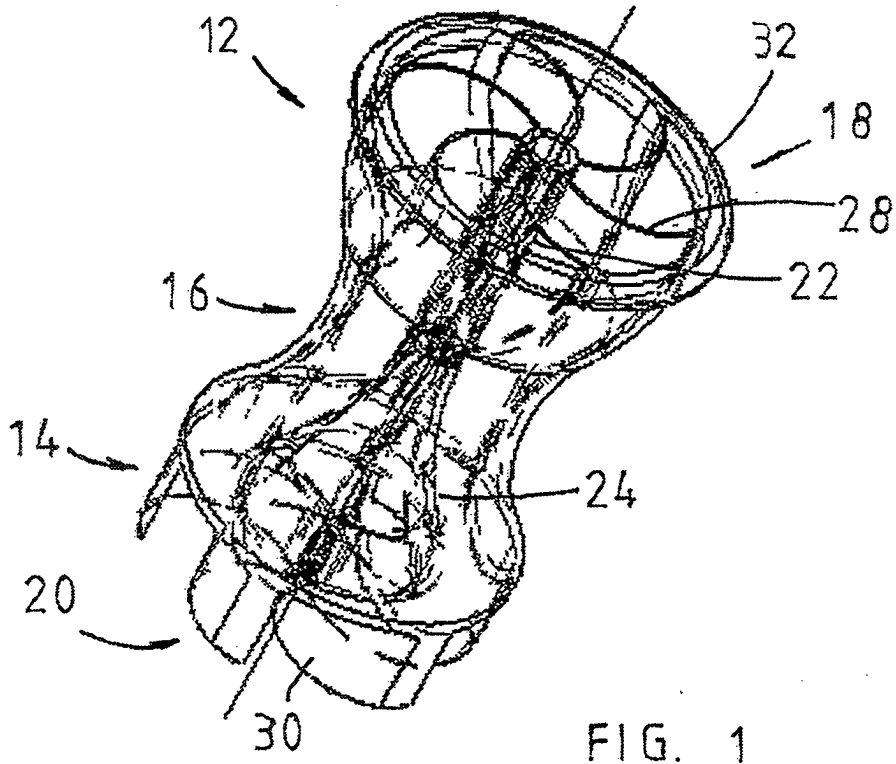
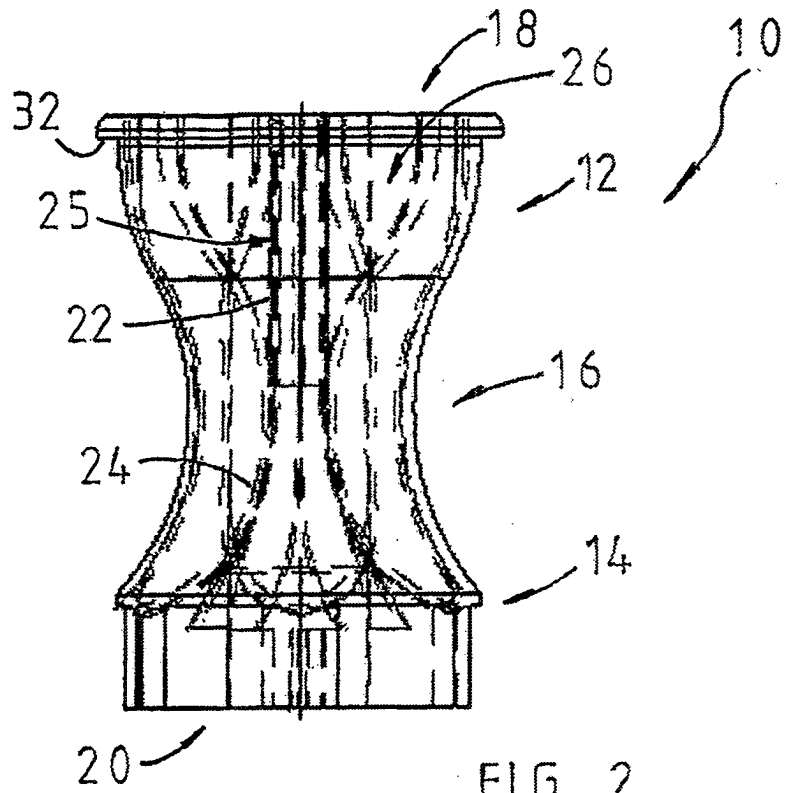
reivindicações 1 a 6, caracterizado por o corpo ter um arranjo suporte na referida seção superior para suportar o corpo no ou dentro do elemento tubular.

8. Distribuidor, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o arranjo suporte ser um flange periférico que se estende radialmente desde a referida seção superior e configurado para pousar sobre uma borda de extremidade do elemento tubular.

9. TROCADOR DE CALOR, caracterizado por compreender um elemento carcaça, um número de elementos tubulares orientados de modo substancialmente vertical no elemento carcaça e um distribuidor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8 sendo suportado em cada elemento tubular.

10. Trocador de calor, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o elemento carcaça ter em seu interior uma placa de tubos e o(s) distribuidor(s) serem formados integralmente com ou fixos à referida placa.

1/3



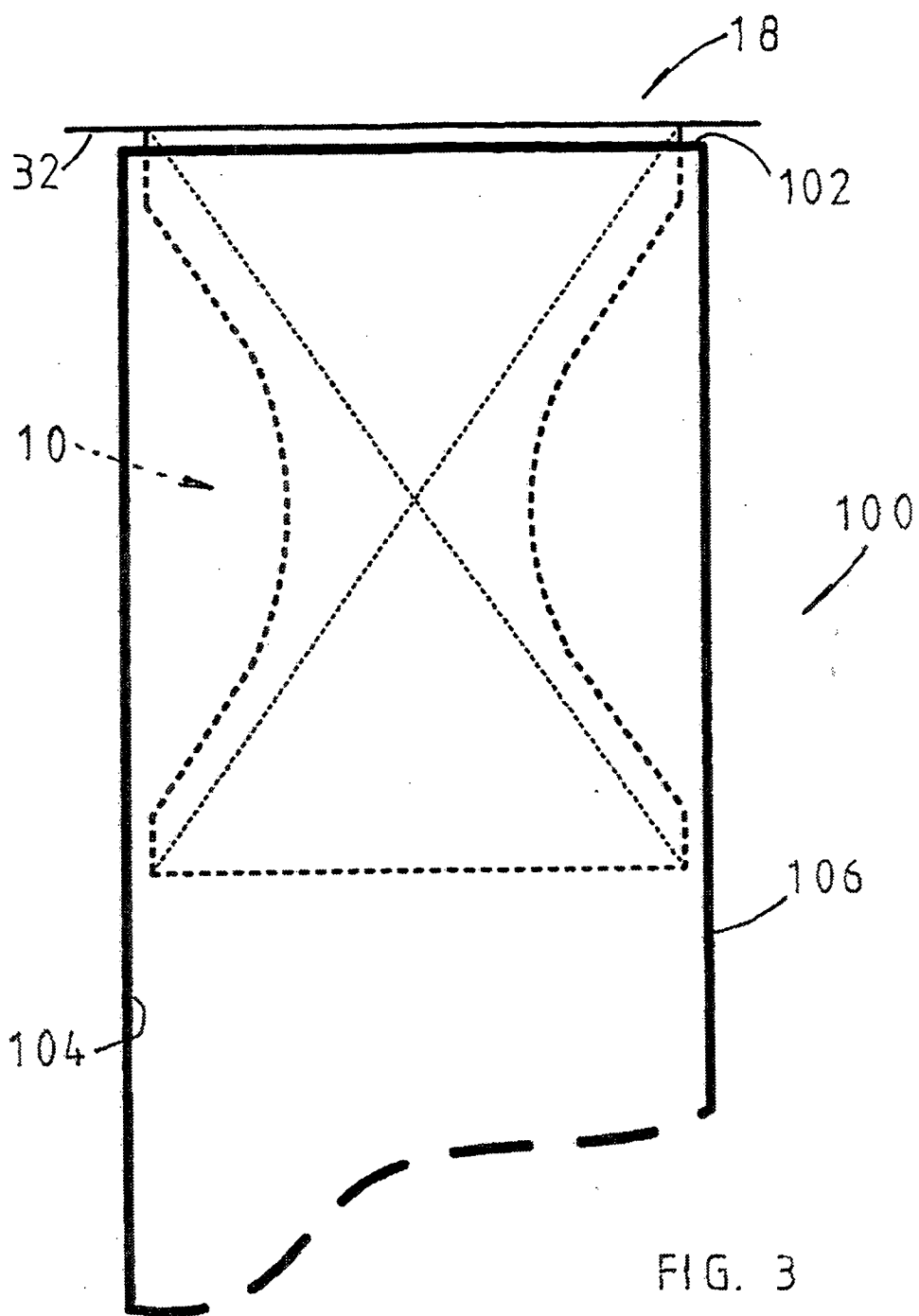


FIG. 3

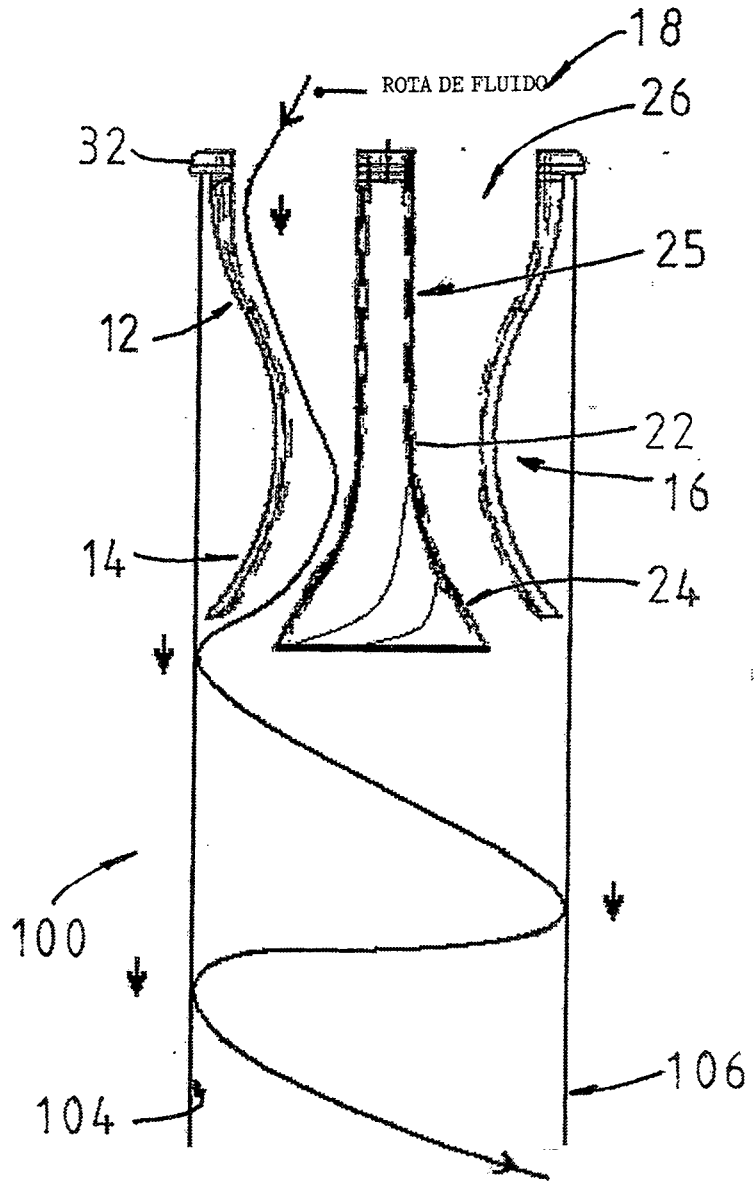


FIG. 4

- RESUMO -

DISTRIBUIDOR PARA UM MEIO FLUIDO EM UM TROCADOR DE CALOR, E
TROCADOR DE CALOR

É provido um distribuidor (10) de um meio fluido
5 para um trocador de calor que possui um elemento carcaça e
pelo menos um elemento tubular (10) orientado de modo
substancialmente vertical disposto no elemento carcaça. O
distribuidor possui um corpo oco (12, 14, 16) disposto para
ser sustentado na ou em uma extremidade do elemento
10 tubular. Um elemento núcleo* (22) em forma de um funil de
cabeça para baixo é formado no corpo oco, resultando numa
passagem anular de fluxo (26) entre o corpo e o elemento
núcleo. O corpo possui uma seção superior (12) com uma
entrada (18), uma seção inferior (14) com uma saída (20), e
15 uma seção intermediária (16) entre as secos superior e
inferior. A passagem de fluxo se estende desde a entrada na
seção superior até a saída na seção inferior, e está
configurada para se estreitar progressivamente desde a
entrada na direção da seção intermediária, e se alargar
20 progressivamente desde a seção intermediária na direção da
saída para modificar uma ou mais características de fluxo
de um meio fluido que flui através da passagem. As
características de fluxo incluem uma velocidade de fluxo e
uma direção de fluxo do meio fluido. Elementos guia de
25 influxo (28) são providos na seção superior para guiar o

meio fls a fluir em corres desde a referida entrada na direção da seção intermediária. Elementos guia de ejeção (30) são providos na saída para direcionar o meio fluido na referida saída para ejetar numa direção no sentido de uma 5 superfície interna da parede (104) do elemento tubular.