



(11) *Número de Publicação:* PT 853749 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
F28F003/12 A F28F021/06 B
F28D003/00 B

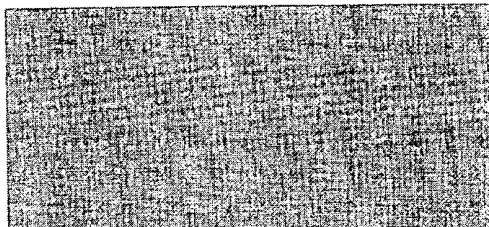
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i> 1996.10.02	(73) <i>Titular(es):</i> HADWACO LTD. OY. HAMEENTIE 135 00560 HELSINKI	FI
(30) <i>Prioridade:</i> 1995.10.03 FI 954701		
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1998.07.22	(72) <i>Inventor(es):</i> LEIF RAMM-SCHMIDT VELI TIINEN PETER KOISTINEN	FI FI FI
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2001.01.10	(74) <i>Mandatário(s):</i> LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VITOR CORDON, N° 14 - 3° 1200 LISBOA	PT

(54) *Epígrafe:* PERMUTADOR DE CALOR E RESPECTIVO MÉTODO DE FABRICO

(57) *Resumo:*

PERMUTADOR DE CALOR E RESPECTIVO MÉTODO DE FABRICO



DESCRIÇÃO

**"PERMUTADOR DE CALOR E RESPECTIVO
MÉTODO DE FABRICO"**

A presente invenção diz respeito a um permutador de calor que é constituído por sacos feitos de um material em forma de película e que é próprio para transferir calor do vapor de água que se condensa no interior dos sacos para o líquido que se evapora nas superfícies exteriores dos sacos, assim como a conjuntos de canais de alimentação que são proporcionados na extremidade superior dos sacos e que são próprios para distribuir o vapor e o líquido sobre as superfícies de transferência de calor tanto no lado de dentro como no lado de fora dos sacos.

O documento WO-A-92/10265 descreve um permutador de calor composto por sacos de película de material plástico, sendo o referido permutador de calor concebido para destilar água do mar ou para concentrar várias soluções ou suspensões. Os sacos dotados de sistemas de canais de líquido e de vapor de água são ligados uns aos outros de maneira a formar um pacote, em que o líquido que está a ser tratado é conduzido para as superfícies exteriores dos sacos, onde se evapora, após o que o vapor resultante dessa evaporação é comprimido num compressor para aumentar a sua pressão e temperatura e é conduzido para o interior dos sacos, a fim de servir de vapor de aquecimento que durante o processo de transferência de calor se condensa e regressa novamente ao estado líquido.

O documento WO-A-96/09871 descreve uma construção que compreende sistemas de canais de alimentação para líquido e vapor de água, proporcionados na extremidade superior dos sacos e que são próprios para ser usados num permutador de calor que funcione de acordo com o princípio descrito na publicação FI 86.961. De acordo com o referido documento, os sistemas de canais são realizados por meio de elementos interligados localizados, dois a dois, alternadamente no lado de dentro de extremidade do saco e no lado de fora do saco, e em que os meios de fixação são entalhes e ranhuras, entre os quais as superfícies da película dos sacos são apertadas. Por meio dos entalhes e das ranhuras, as películas são então dobradas; as dobras tornam os sacos mais estreitos na direcção transversal, criando ao mesmo tempo uma margem de expansão, a fim de evitar que os sacos estiquem ou se rasguem devido ao efeito do vapor de aquecimento pressurizado que é introduzido no interior dos sacos.

Nas soluções da técnica anterior aqui anteriormente descritas, podem surgir dificuldades quando se dobra o material em forma de película, a fim de fazer com que este se ajuste à forma dos entalhes e ranhuras dos elementos ou tiras que formam os canais de líquido ou de vapor de água, de modo a dobrar o material da maneira desejada. Pode facilmente acontecer que a película de material plástico colocada entre ou à volta dos elementos ou das tiras cedam por esticamento, não se conseguindo nesse caso obter o desejado enrugamento.

O objectivo da presente invenção consiste em proporcionar uma solução alternativa, em comparação com as que aqui foram anteriormente referidas, para ligação de sacos feitos de material em forma de película aos canais de vapor de água localizados na extremidade superior de um permutador de calor, conseguindo-se, neste caso, obter uma estrutura simples e compacta, ao mesmo tempo que se evitam os problemas de esticamento das películas. O permutador de calor de acordo com a invenção é caracterizado por na extremidade superior de

cada saco, no interior do saco, ser montada uma tira essencialmente rectilínea que delimita os canais de vapor e à qual o saco é fixado, e por, em ligação com a fixação, o saco ter recebido uma forma que melhora a sua capacidade de enchimento, através do corte do bordo superior do saco segundo uma linha côncava, e por a seguir se puxar o saco de maneira a que este fique direito, de modo que a parte central do saco vai ficar elevada em relação às partes laterais, e por o bordo que foi assim posto direito ser fixado à tira interna proporcionada no saco.

De acordo com a invenção, os lados das tiras que delimitam os canais de vapor proporcionados no interior dos sacos são essencialmente superfícies planas rectilíneas, isto é, isentas de quaisquer possíveis entalhes e/ou estrias utilizadas nas soluções das técnicas anteriores para fixar os elementos de alimentação de líquido e de vapor uns aos outros, não sendo neste caso possível que o material em forma de película dos sacos que se acha fixado às tiras possa esticar. A elevação da parte central do saco em relação às partes laterais vai fazer com que as partes laterais do saco contenham mais algum material em forma de película, e em consequência disso o enchimento e a tensão provocadas pelo vapor vão ser distribuídos de uma maneira uniforme, sem diferenças de tensão assinaláveis entre as zonas central e laterais do saco. O permutador de calor de acordo com a invenção utiliza a capacidade das superfícies de transferência de calor dos sacos ao longo de toda a sua largura, evita qualquer esticamento ou rasgamento do material em forma de película dos sacos e faz com que os canais de alimentação de vapor e o interior do saco enchido se mantenham abertos, não criando obstruções que perturbem a alimentação de vapor.

De acordo com a invenção, o corte da extremidade superior do saco deve ser realizado de modo que o arco assim criado tenha uma flecha com cerca de 1 a 4 %, preferencialmente entre 2 e 3 %, da largura do saco vazio.

Os elementos constitutivos de cada par de películas de um saco podem ser cosidos um ao outro com costuras que se desenvolvem verticalmente, dividindo o espaço interior do saco em correspondentes compartimentos verticais. Vantajosamente as costuras devem seguir um padrão em zig-zague e incluir interrupções, nas quais os compartimentos adjacentes são ligados entre si. No permutador de calor de acordo com a invenção, o vapor de aquecimento pressurizado que é conduzido para os sacos vai encher os referidos compartimentos de uma maneira uniforme ao longo de toda a largura do saco.

Os sacos que servem como elementos de transferência de calor de acordo com a invenção também podem ser deformados nas suas extremidades inferiores, do mesmo modo que o são nas extremidades superiores. Neste caso a forma da extremidade inferior do saco é conseguida cortando o seu bordo inferior de modo a ficar côncavo no sentido ascendente e em seguida puxando o bordo de modo a ficar rectilíneo, de maneira que as partes laterais do saco são elevadas em relação à parte central do saco, e fixando o bordo inferior do saco assim tornado rectilíneo a uma tira montada no interior da extremidade inferior do saco e incluindo canais próprios para remover a condensação. Deste modo, as extremidades superior e inferior do saco podem ser essencialmente simétricas uma em relação à outra.

De acordo com um modo de realização preferencial da invenção, os conjuntos de canais de alimentação de líquido da extremidade superior do permutador de calor são incluídos em elementos que são colocados entre os sacos, de modo que os canais de líquido ficam localizados parcial ou totalmente por debaixo das tiras que são proporcionadas no interior dos sacos e que delimitam os canais de vapor. Isto permite obter uma estrutura compacta, em que as tiras e os elementos que contêm os canais de líquido são concebidos de modo a

Wm. Suter Murray

ajustarem-se bem uns aos outros, e em que as tiras são suportadas pelos referidos elementos. Na estrutura não são necessários quaisquer entalhes ou ranhuras para efectuar a ligação entre os elementos e as tiras, e a estrutura pode ser facilmente erigida e facilmente desmontada, por exemplo, a fim de se substituir os sacos.

Outro objectivo da invenção é um método de construção de um permutador de calor constituído por sacos feitos de material em forma de película, caracterizado por o bordo superior de cada saco plano e essencialmente rectangular ser cortado de forma côncava, por no interior da referido bordo ser montada uma tira rectilínea compreendendo uns canais de vapor que desembocam no interior do saco, por o bordo superior do saco ao ser puxado de modo a ficar rectilíneo ir fazer dobrar o saco de modo a que a parte central do saco vá ficar elevada em relação às partes laterais do saco e, depois de ter ficado rectilíneo, ser fixado à tira proporcionada no interior do saco; e por os sacos serem agrupados, em conjunto com elementos em forma de placa contendo canais de líquido e dispostos entre os sacos, a fim de formar um pacote ligado e incorporando o permutador de calor, em que o calor do pacote é transferido do vapor localizado no interior dos sacos para o líquido que se escoia sobre as superfícies exteriores dos sacos.

A invenção irá a seguir ser explicada de uma maneira mais pormenorizada, com referência os desenhos anexos, em que:

a Figura 1 ilustra um saco pertencente ao permutador de calor de acordo com a invenção, antes de lhe serem fixadas nas suas extremidades superior e inferior as tiras que contêm os canais de alimentação de vapor de água e de remoção de condensados;

a Figura 2 ilustra um saco de acordo com a Figura 1, cuja extremidade superior se acha dotada de uma tira que compreende canais de alimentação de vapor de água, e cuja extremidade inferior se acha dotada de uma tira compreende canais de remoção de condensados;

a Figura 3 ilustra o saco como parte integrante de um permutador de calor que se acha dotado de conjuntos de canais de líquido e de vapor de água, sendo o saco cortado na zona dos canais de alimentação de líquido localizados na extremidade superior do saco; e

a Figura 4 ilustra uma vista em corte de três sacos adjacentes do permutador de calor, com canais de alimentação de líquido e de vapor ligados entre si, tendo o corte sido feito segundo a linha IV-IV da Figura 3.

Um elemento individual de transferência de calor num permutador de calor de acordo com o exemplo é um saco 1 feito de um material em forma de película flexível, como por exemplo uma película de material plástico, conforme se pode ver na Figura 1. De uma maneira geral, o saco 1 é rectangular, mas nos bordos superior e inferior 2 e 3 é cortado de modo a ficar côncavo, de modo a que a flecha h das curvas formadas em ambos os bordos seja neste caso cerca de 3 % da largura L do saco na sua forma rectilínea, isto é, quando não está enchido. Além disso os cantos superiores 4 do saco são deformados mediante remoção de pedaços por meio de corte. Os elementos constitutivos do par de películas que formam o saco 1 são cosidos um ao outro por meio de costuras 5 que se desenvolvem verticalmente em ziguezague e que dividem o interior do saco em compartimentos verticais 6 que funcionam como canais de vapor. A intervalos regulares as costuras 5 apresentam umas soluções de continuidade 7, nas quais os compartimentos adjacentes 6 são interligados. No saco liso 1 de acordo com a Figura 1, saco esse que não se acha ainda dotado das tiras que irão criar os

requeridos conjuntos de canais, as costuras situadas na extremidade superior do saco começam todas no mesmo nível horizontal, indicado pela linha pontuada 8, e terminam na extremidade inferior do saco ao mesmo nível horizontal, indicado pela linha pontuada 9.

De acordo com a invenção o saco 1 acha-se dotado de uma tira 11 fixada na extremidade superior 2 do saco, colocada entre películas opostas, compreendendo a referida tira uns canais de vapor de água 10 que desembocam no interior do saco, conforme se acha ilustrado na Figura 2. A fixação da tira 11 é realizada endireitando o bordo superior côncavo 2 do saco, de modo que as películas situadas nas partes laterais 12 do saco podem ser dobradas ao mesmo tempo, indo desse modo formar principalmente umas pregas horizontais 13, e através da fixação da tira 11 por meio de costuras ao interior do bordo endireitado do saco. As pregas 13 funcionam como uma margem de expansão enquanto o saco 1 está em utilização, enchido com o vapor de aquecimento pressurizado. Em ligação com a acção que consiste em endireitar o bordo superior 2 e em promover a fixação da tira 11, a parte central do saco vai elevar-se em relação aos lados verticais 12 do saco, o que pode ser observado na Figura 2 ao constatar-se que a linha de início 8 das costuras internas 5 do saco vai arquear-se de forma convexa.

De modo respectivo, o saco 1 acha-se dotado de uma tira 15 fixada no fundo 3 do saco, entre películas opostas, compreendendo as referidas tiras uns canais 14 de remoção de condensados que desembocam no lado de fora do saco. A fixação da tira 15 é realizada através de um processo que consiste em endireitar o bordo inferior 3 do saco, que é côncavo no sentido ascendente, permitindo que as películas que se acham situadas nas partes laterais do saco possam ser dobradas ao mesmo tempo desse modo formar principalmente umas pregas horizontais 13, e através da fixação da tira 15 por meio de costuras ao interior do bordo inferior endireitado do saco. Em consequência deste processo, as ligação

com a acção que consiste em endireitar o bordo superior 2 e em promover a fixação da tira 11, as partes laterais verticais 12 do saco vão elevar-se em relação à parte central do saco, podendo na Figura 2 ver-se que a linha de acabamento 9 das costuras 5 do elemento de transferência de calor situadas no interior do saco vai arquear-se de forma côncava.

Um permutador de calor que pode incluir um grande número de sacos 1 encostados uns aos outros é obtido colocando alternadamente os sacos dotados de tiras 11, 15 e elementos 17 contendo canais 16 de alimentação de líquido uns contra os outros e ligando-os uns aos outros de modo a formar um pacote conforme se acha ilustrado na Figura 4. A Figura 3 mostra uma vista em corte de apenas um único elemento 17 contendo canais de líquido, indo o líquido a ser evaporado ser conduzido através do referido elemento 17 e lançado sobre as superfícies exteriores 18 de dois sacos adjacentes, encontrando-se as referidas superfícies localizadas uma contra a outra e servindo de superfícies de transferência de calor. A alimentação do líquido tem lugar a partir das partes laterais do permutador de calor em direcção aos canais de alimentação 19 inclinados diagonalmente no sentido descendente, os quais são divididos em canais de distribuição verticais 20 que distribuem o líquido sobre as superfícies de transferência de calor 18, conforme indicado por meio das setas na Figura 3. O vapor de aquecimento, que é vapor de evaporação obtido economicamente, aquecido e pressurizado num compressor, é introduzido pela parte de cima do permutador de calor para dentro dos canais de vapor 10 formados nas tiras 11, indo daí o vapor seguir para o interior dos sacos 1 onde é condensado, passando a líquido, nos canais verticais 6 em forma de ziguezague que são delimitados pelas costuras 3. A margem de expansão requerida pelos canais de vapor 6 formados no interior dos sacos é criada por meio de pregas ou rugas horizontais 13 produzidas no saco, de acordo com o método descrito pela invenção. Esta pregas ou rugas desaparecem quando o saco é enchido.

A estrutura dos elementos que formam os conjuntos de canais de alimentação de líquido e de vapor no permutador de calor de acordo com a invenção pode ser melhor vista na Figura 4. Os canais de alimentação de líquido 19, 20 estão integrados nos estreitos elementos 17, em forma de placa, que são fechados lateralmente e que na parte de cima se acham dotados de uns ressaltos 21 que vão suportar as tiras 11 de alimentação de vapor entre os elementos proporcionados no interior dos sacos 1. Acima dos ressaltos 21, os elementos 17 apresentam umas partes finas, em forma de placa, que se acham localizadas entre as tiras 11 e que se estendem até às extremidades arredondadas 22 dos elementos. As tiras 11 estão localizadas de uma maneira tal que os canais de vapor 10 ficam na sua totalidade colocados por cima dos canais de líquido 19, 20. Os bordos superiores 2 dos sacos feitos de material em forma de película estão essencialmente localizados ao nível da extremidade superior das tiras 11, e os pares de material em forma de película dos sacos encontram-se, na zona da sua extremidade superior, entre os elementos de alimentação de líquido 17. As costuras internas 5 dos sacos e os compartimentos 6 têm início, de acordo com a Figura 4, no bordo inferior 23 dos elementos 17. Na Figura 4 as setas indicam o sentido da alimentação de vapor para o interior dos sacos 1 e da alimentação de vapor através dos canais 19, 20 sobre as superfícies de transferência de calor 18 dos sacos.

Lisboa, 25 de Janeiro de 2001


LUIS SILVA CARVALHO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

Very Satisfactory

REIVINDICAÇÕES

1. Permutador de calor compreendendo sacos (1) feitos de material em forma de película, a fim de transferir calor do vapor condensado no interior dos sacos para o líquido evaporado sobre as superfícies exteriores (18) dos sacos, sendo esses sacos planos quando se acham na condição de não insuflados e podendo ser insuflados por meio de vapor introduzido no seu interior, e uns conjuntos de canais de alimentação (10, 16, 19, 20) que se acham localizados nas extremidades superiores dos sacos e que são próprios para distribuir vapor e líquido sobre as superfícies interior e exterior de transferência de calor dos sacos, encontrando-se na extremidade superior (2) de cada saco (1), no interior do saco (1), montada uma tira essencialmente rectilínea (11) que delimita os canais de vapor (10) e à qual o saco é fixo; caracterizado por, em ligação com essa fixação, o saco ser concebido de maneira a ter uma forma capaz de melhorar a sua capacidade de enchimento mediante um processo que consiste em cortar o bordo superior (2) do saco de maneira a que este fique côncavo, e em puxar em seguida o bordo superior de maneira a que este fique direito, de modo que a parte central do saco se vá elevar em relação às partes laterais (12) do saco, e em apertar o bordo assim endireitado à tira (11) proporcionada no interior do saco.

2. Permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a flecha (h) da curva formada pelo bordo (2) ser de cerca de 1 - 4%, vantajosamente de cerca de 2 - 3% da largura (L) de um saco vazio.

3. Permutador de calor, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por os elementos constitutivos do par de películas de cada saco (1) serem ligados um ao outro por meio de costuras (5) que se desenvolvem

Long Sinter Warming

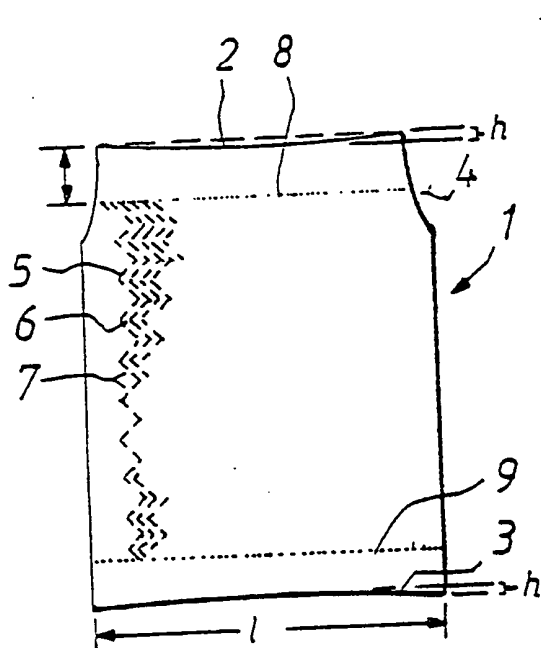


Fig. 1

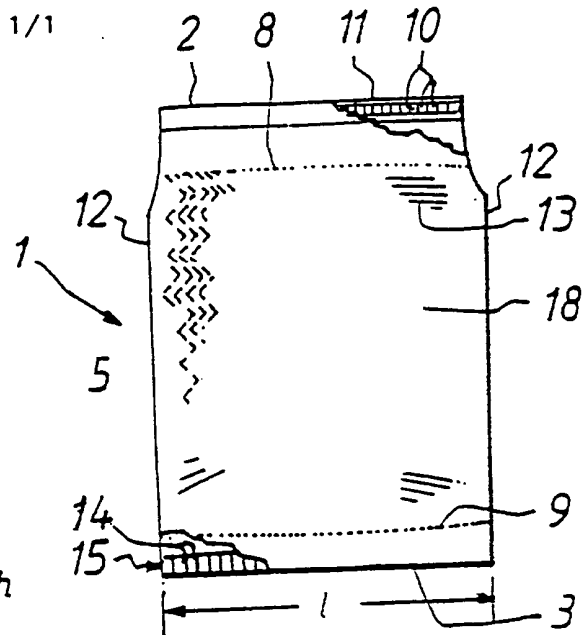


Fig. 2

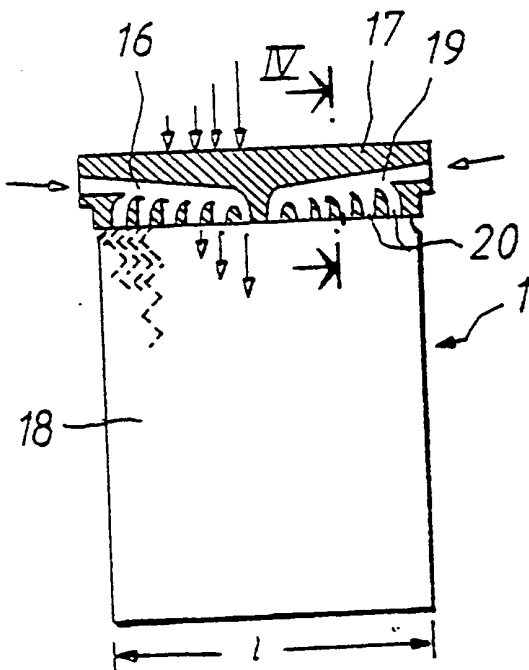


Fig. 3

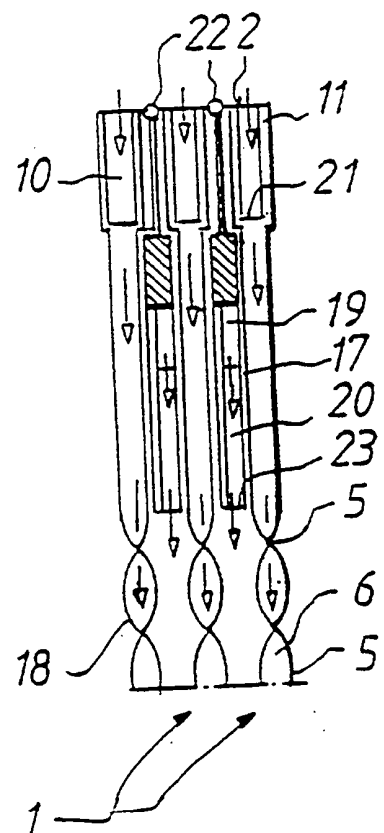


Fig. 4