

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2006.11.28	(73) Titular(es): OPTIMAIR HOLDING B.V. TUKSEWEG 1 8334 RW TUK NL
(30) Prioridade(s): 2005.11.28 NL 1030538	
(43) Data de publicação do pedido: 2008.09.17	(72) Inventor(es): WILLEM MEIJER NL
(45) Data e BPI da concessão: 2011.03.16 121/2011	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA PT

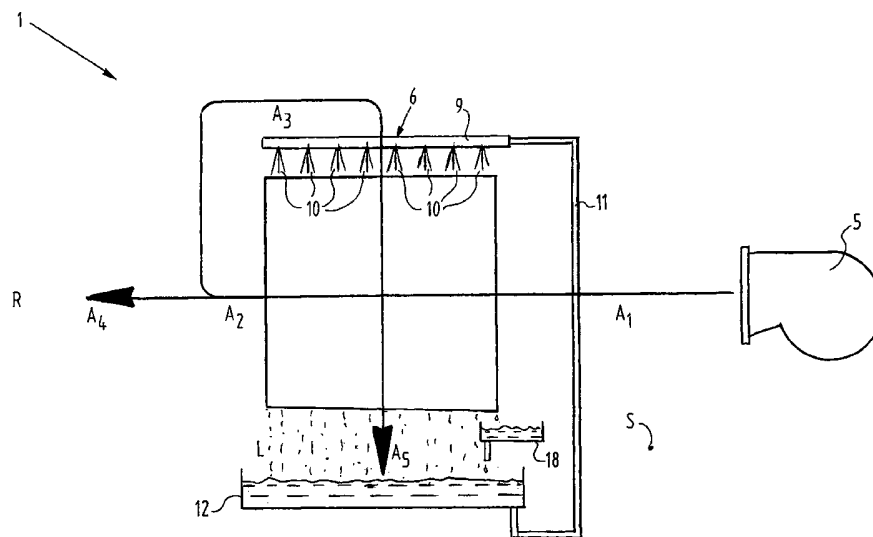
(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO REFRIGERADOR POR PONTO DE ORVALHO**

(57) Resumo:

O INVENTO REFERE-SE A UM DISPOSITIVO PARA REFRIGERAR UM ESCOAMENTO DE AR, COMPREENDENDO PELO MENOS UM CANAL DE REFRIGERAÇÃO COM UMA ABERTURA DE ENTRADA PARA O ESCOAMENTO DE AR A REFRIGERAR E UMA ABERTURA DE SAÍDA PARA O ESCOAMENTO DE AR REFRIGERADO, PELO MENOS UM CANAL DE EVAPORAÇÃO SEPARADO DO CANAL DE REFRIGERAÇÃO POR UMA PAREDE DE TRANSFERÊNCIA E TENDO UMA ABERTURA DE ENTRADA, A QUAL ESTÁ LIGADA À ABERTURA DE SAÍDA DO CANAL DE REFRIGERAÇÃO E UMA ABERTURA DE SAÍDA, MEIOS PARA HUMIDIFICAR O LADO DA PAREDE DE TRANSFERÊNCIA DIRIGIDO PARA O CANAL DE EVAPORAÇÃO E MEIOS PARA DESUMIDIFICAR O ESCOAMENTO DE AR NO CANAL DE REFRIGERAÇÃO. OS MEIOS DE DESUMIDIFICAÇÃO PODEM COMPREENDER UM POLÍMERO COM TEMPERATURA CRÍTICA DE SOLUÇÃO INFERIOR (POLÍMERO LCST) COM O QUAL O LADO DA PAREDE DE TRANSFERÊNCIA DIRIGIDO PARA O CANAL DE REFRIGERAÇÃO PODE SER COBERTO OU A PARTIR DO QUAL PODE SER FABRICADO. O DISPOSITIVO DE REFRIGERAÇÃO PODE POSSUIR AINDA MEIOS PARA REGENERAR OS MEIOS DE DESUMIDIFICAÇÃO.

RESUMO**"Dispositivo refrigerador por ponto de orvalho"**

O invento refere-se a um dispositivo para refrigerar um escoamento de ar, compreendendo pelo menos um canal de refrigeração com uma abertura de entrada para o escoamento de ar a refrigerar e uma abertura de saída para o escoamento de ar refrigerado, pelo menos um canal de evaporação separado do canal de refrigeração por uma parede de transferência e tendo uma abertura de entrada, a qual está ligada à abertura de saída do canal de refrigeração e uma abertura de saída, meios para humidificar o lado da parede de transferência dirigido para o canal de evaporação e meios para desumidificar o escoamento de ar no canal de refrigeração. Os meios de desumidificação podem compreender um polímero com temperatura crítica de solução inferior (polímero LCST) com o qual o lado da parede de transferência dirigido para o canal de refrigeração pode ser coberto ou a partir do qual pode ser fabricado. O dispositivo de refrigeração pode possuir ainda meios para regenerar os meios de desumidificação.



DESCRIÇÃO**"Dispositivo refrigerador por ponto de orvalho"**

O invento refere-se a um dispositivo para refrigerar um escoamento de ar, compreendendo pelo menos um canal de refrigeração com uma abertura de entrada para o escoamento de ar a refrigerar e uma abertura de saída para o escoamento de ar refrigerado, pelo menos um canal de evaporação separado do canal de refrigeração por uma parede de transferência e tendo uma abertura de entrada, a qual está ligada à abertura de saída do canal de refrigeração e uma abertura de saída e meios para humidificar o lado da parede de transferência dirigido para o canal de evaporação. Um tal dispositivo, com o qual um escoamento de ar pode ser refrigerado indirectamente por meio de evaporação e que também é referido como "refrigerador por ponto de orvalho", é conhecido a partir da Patente Americana 4.002.040.

O dispositivo de refrigeração conhecido toma a forma de um permutador de calor de corrente cruzada com um número de grupos de canais de refrigeração mutuamente paralelos e um número de grupos de canais de evaporação que de igual modo são mutuamente paralelos e que passam perpendicularmente aos canais de refrigeração. Um grupo de canais de refrigeração aqui está contíguo em cada caso a dois grupos de canais de evaporação de cada lado e vice-versa, para que seja obtida uma estrutura em camadas do permutador de calor.

As paredes que formam a separação entre os canais de refrigeração e os canais de evaporação e que deste modo servem para a transferência de calor (ou frio) entre os mesmos, são fabricadas a partir de um material que conduz calor muito bem, como por exemplo alumínio. As paredes dos canais de evaporação, incluindo também as paredes que formam a separação entre os canais de evaporação e os canais de refrigeração, estão todas cobertas com um material que pode reter humidade. Dispostos sobre os canais de evaporação estão meios de humificação em forma de pulverizadores que funcionam periodicamente os quais pulverizam uma quantidade de água para as paredes com o material que retém humidade.

No dispositivo de refrigeração conhecido é extraído ar para ser refrigerado, por exemplo ar ambiente, por um ventilador e forçado através dos canais de refrigeração. A partir dos canais de refrigeração o ar refrigerado flui por exemplo para um espaço a ventilar. Quando deixa os canais de refrigeração parte do ar, por exemplo um terço do volume de escoamento, é no entanto separado do escoamento principal e canalizado para os canais de evaporação. Aí, o ar refrigerado flui ao longo das paredes húmidas, pelo que a humidade é evaporada e arrastada no escoamento de ar. A evaporação da humidade resulta numa redução da temperatura das paredes. Devido à boa condução de calor das paredes de transferência, isto também resulta numa diminuição de temperatura nos canais de refrigeração, pelo que o escoamento de ar é assim refrigerado.

Em comparação por exemplo com uma instalação de ar condicionado, este dispositivo de refrigeração conhecido com base na evaporação indirecta tem a vantagem da refrigeração do ar necessitar apenas de pouca energia. Este dispositivo de refrigeração além disso possui poucas partes em movimento, de modo que pode ser fabricado e instalado de maneira simples e com baixo custo. Em adição, não são necessários agentes geradores de frio.

Em comparação com os refrigeradores de evaporação directa, o dispositivo de refrigeração que funciona indirectamente tem a vantagem da refrigeração do ar não envolver um aumento da humidade do ar. O fornecimento de ar refrigerado seco resulta assim num ambiente agradável no espaço refrigerado. Com um tal dispositivo de refrigeração que funciona indirectamente o ar pode além disso ser refrigerado a uma temperatura inferior do que seria possível com um refrigerador de evaporação directa. Onde o refrigerador de evaporação directa não consegue refrigerar o ar além da chamada temperatura "de bolbo húmido", o refrigerador de evaporação que funciona indirectamente pode refrigerar o ar até ao chamado "ponto de orvalho", razão pela qual o dispositivo de refrigeração conhecido também é referido como um refrigerador por ponto de orvalho.

O invento actualmente tem como seu objecto melhorar um dispositivo de refrigeração do tipo descrito acima de modo que o escoamento de ar fornecido possa ser refrigerado ainda mais com o mesmo e se possa obter um ambiente interior ainda mais agradável. De acordo com o invento isto é alcançado num tal dispositivo de refrigeração por meio da desumidificação do escoamento de ar no canal de refrigeração. Ao extrair humidade do ar a refrigerar, este ar pode absorver mais humidade no canal de evaporação, pelo que é extraída uma maior quantidade de calor de evaporação da parede e a temperatura da mesma assim diminui ainda mais.

Um dispositivo de refrigeração de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 é conhecido a partir do documento GB-A-235 1345.

O dispositivo de refrigeração de acordo com o invento é caracterizado por os meios de desumidificação compreenderem um polímero com temperatura crítica de solução inferior (polímero LCST). Um tal polímero é solúvel em água até à temperatura crítica e deste modo retém humidade. A estabilidade do polímero no estado dissolvido é garantida aqui escolhendo adequadamente os meios de ligação cruzada.

Uma concretização simples do dispositivo de refrigeração de acordo com o invento é obtida quando o lado da parede de separação dirigido para o canal de refrigeração é coberto pelo menos parcialmente com, ou é fabricado a partir de, um polímero LCST. O lado de entrada do, ou de cada, canal de refrigeração podia assim por exemplo estar coberto com uma faixa de polímero LCST. Como é claro também é possível considerar todas as paredes do, ou de cada, canal de refrigeração estando todas cobertas com este material.

O polímero pode ser escolhido vantajosamente a partir do grupo constituído por poli-oxazolina, poli-dimetil aminoetil metacrilato (p(DMAEMa) e poli(N-isopropilacrilamida) (pNiPAAm). Estes são todos polímeros que podem extrair do ar e reter uma quantidade de humidade relativamente grande.

O dispositivo de refrigeração de acordo com o invento está ainda provido de preferência de meios para regenerar os meios de desumidificação. A eficácia destes meios de desumidificação a seguir irá diminuir à medida que extraem mais humidade do ar de entrada e deste modo ficam saturados. Esta humidade pode ser libertada a partir dos meios de desumidificação activando em seguida os meios de regeneração, pelo que a eficácia original é restaurada.

Numa concretização estruturalmente e operacionalmente simples do dispositivo de refrigeração os meios de regeneração estão adaptados para aquecerem periodicamente o polímero LCST acima da temperatura crítica de solução. Uma vez que um tal polímero é caracterizado pela sua temperatura crítica de solução baixa, normalmente na ordem dos 60 a 70 °C, bastam elementos de aquecimento simples.

A fim de evitar que a regeneração resulte na humidificação do escoamento de ar a refrigerar, os meios de regeneração estão de preferência adaptados para recolherem e eliminarem do canal de refrigeração a humidade cedida pelo polímero LCST durante a regeneração.

Um dispositivo de refrigeração particularmente eficiente é assim obtido quando os meios de regeneração estão adaptados para canalizarem a humidade recolhida para os meios de humidificação. Deste modo só necessita ser fornecida pouca água com a finalidade de humidificar os canais de evaporação.

O invento é agora elucidado com base em duas concretizações, em que é feita referência aos desenhos em anexo, nos quais:

a figura 1 mostra uma vista esquemática do escoamento de ar através de um dispositivo de refrigeração de acordo com o invento que funciona em corrente cruzada,

a figura 2 é uma vista ampliada em perspectiva de uma parte dos canais de refrigeração e canais de evaporação do dispositivo de refrigeração da figura 1,

a figura 3 é uma vista de cima em corte de uma concretização alternativa do dispositivo de refrigeração e

a Figura 4 é um corte transversal ao longo da linha IV-IV na figura 3.

Um dispositivo 1 (figura 1) para refrigerar um escoamento de ar compreende um número de grupos de canais de refrigeração mutuamente paralelos 2 separados por paredes de separação 7 (figura 2), com uma abertura de entrada para o escoamento de ar A_1 a refrigerar e uma abertura de saída para o escoamento de ar refrigerado A_2 . As aberturas de entrada estão por exemplo ligadas ao ambiente exterior S, enquanto as aberturas de saída desembocam num espaço a ser refrigerado R. O escoamento de ar através do dispositivo de refrigeração 1 é proporcionado por um ventilador 5.

O dispositivo de refrigeração 1 compreende ainda um número de grupos de canais de evaporação 3 separados dos canais de refrigeração 2 por paredes de transferência 4. Os canais de evaporação 3 estão mutuamente separados por paredes de separação 8. As aberturas de entrada dos canais de evaporação 3 estão ligadas às aberturas de saída dos canais de refrigeração 2, enquanto as aberturas de saída dos canais de refrigeração 3 desembocam no ambiente exterior S.

Devido à ligação entre canais de refrigeração 2 e canais de evaporação 3 um escoamento parcial A_3 é separado do escoamento de ar refrigerado A_2 e canalizado através dos canais de evaporação 3. Após passar através dos canais de evaporação, o escoamento de ar então húmido A_5 é insuflado para o ambiente exterior S. A relação entre o escoamento principal A_4 , que eventualmente é canalizado para o espaço a refrigerar R e o escoamento parcial separado A_3 é determinado, entre outros factores, pelas dimensões dos canais de refrigeração e dos canais de evaporação e pode por exemplo ser de 2:1.

O dispositivo de refrigeração 1 está ainda provido de meios 6 para humidificar os canais de evaporação 3 e em particular paredes de transferência 4. Estes meios de humificação 6 compreendem aqui um tubo de pulverização 9

com um número de aberturas 10 e uma conduta de alimentação 11 através da qual é transportada água de um recipiente de recolha 12 por baixo dos canais de evaporação 3 para o tubo de pulverização 9 utilizando uma bomba (não mostrada aqui). A fim de impedir que os meios de humificação 6 tenham de funcionar continuamente as paredes 4, 8 dos canais de evaporação 3 estão cobertas com um material 13 que retém a humidade, por exemplo um tecido absorvente ou um metal revestido com cerâmica.

Até ao momento o dispositivo de refrigeração 1 é ainda em grande parte de estrutura convencional. A fim de aumentar a eficiência do dispositivo de refrigeração e assim obter-se uma maior refrigeração do escoamento de ar de entrada A_1 do que é possível com dispositivos de refrigeração convencionais, o invento propõe-se desumidificar este escoamento de ar de entrada A_1 . Por isso aumenta a capacidade do escoamento de ar separado A_3 de absorver humidade, de maneira a que mais humidade possa ser evaporada nos canais de evaporação 3 e assim possa ser extraída uma maior quantidade de calor de evaporação das paredes de transferência 4. Desta maneira as paredes de transferência 4 ficam mais frias do que nos dispositivos de refrigeração convencionais, de modo a que seja alcançada uma maior capacidade de refrigeração.

Na concretização mostrada os meios 14 para desumidificarem o escoamento de ar A_1 a ser refrigerado tomam a forma de um material polímero com uma temperatura crítica de solução inferior (polímero LCST), o qual está disposto como camada de cobertura 15 nas paredes 4, 7 dos canais de refrigeração 2. Como polímero LCST é aqui possível considerar um material tal como poli-oxazolina, poli-dimetil aminoetil metacrilato (p(DMAEMA) e poli(N-isopropilacrilamida) (pNiPAAM). Embora todas as paredes 4, 7 dos canais de refrigeração 2 estejam aqui todas cobertas com o polímero LCST, também é possível considerar ser suficiente cobrir só uma parte das paredes, por exemplo as paredes de transferência verticais 4. Também é possível considerar o polímero LCST a ser disposto só sobre uma parte do comprimento dos canais de refrigeração 2, por exemplo no lado de entrada dos mesmos (figura 3), ou mesmo numa parte de

entrada do dispositivo de refrigeração 1 localizada a montante dos próprios canais de refrigeração 2.

A camada de polímero LCST 15 nas paredes 4, 7 absorve humidade do ar que passa e nestas entra em solução. A camada de polímero dissolvida 15 mantém a sua estabilidade devido à presença de ligadores cruzados convenientemente escolhidos. Como declarado, a capacidade de absorção de humidade do escoamento de ar A_3 nos canais de evaporação 3 - e com isso a capacidade de refrigeração - aumenta devido à desumidificação do ar. Em adição, isto resulta num maior grau de conforto uma vez que o escoamento de ar refrigerado A_2 fornecido para o espaço R é mais seco.

À medida que mais humidade é absorvida na camada de polímero LCST 15 e esta camada se torna assim mais saturada, a eficácia dos meios de desumidificação 14 diminui. Na concretização mostrada o dispositivo de refrigeração 1 por conseguinte também está provido de meios 16 para regenerarem a camada de polímero 15. Estes meios de regeneração 16 estão adaptados para aquecerem periodicamente o polímero LCST acima da sua temperatura crítica de solução. Devido a esta temperatura crítica ser relativamente baixa e andar por exemplo na ordem dos 60 a 70 °C, é possível que bastem elementos de aquecimento de baixa potência 17, relativamente simples. A construção e operação de tais elementos de aquecimento é descrita e mostrada no pedido de patente Holandesa 1030149 não pré-publicada do requerente.

Quando o polímero LCST 15 é aquecido acima da sua temperatura crítica de solução, deixa de estar em solução e a humidade L é assim libertada novamente. Esta humidade L em seguida flui ao longo das paredes 4, 7. A fim de impedir a humidificação indesejada do escoamento de ar de entrada A_1 como resultado, os meios de regeneração 16 estão ainda adaptados para recolherem, eliminarem dos canais de refrigeração 2, esta humidade L cedida durante a regeneração. Para este fim os canais de refrigeração 2 podem por exemplo ser inclinados para baixo até certo ponto de maneira a que a humidade L flua para o ponto mais baixo dos canais de refrigeração 2. Situada aí na concretização mostrada está um recipiente de recolha 18. Este último por sua vez está ligado

ao recipiente de recolha 12 dos meios de humedificação 6. O consumo de água do dispositivo de refrigeração 1 é reduzido por canalizar deste modo para os meios de humedificação a humidade L extraída do ar que entra.

Em vez de cruzarem uns com os outros, os canais de refrigeração 2 e canais de evaporação 3 também podem seguir paralelos mas em direcções opostas (figuras 3 e 4). Este é então um refrigerador de contra-corrente. Esta configuração tem a vantagem de ser possível um contacto de troca de calor mais prolongado e assim mais intenso entre o escoamento de ar A_1 a ser refrigerado e o escoamento de evaporação A_3 .

Embora o invento seja elucidado acima com base num número de concretizações, será aparente que pode ser alterado de muitas maneiras. O âmbito do invento é por conseguinte definido unicamente pelas reivindicações seguintes.

Lisboa, 2011-06-14

REIVINDICAÇÕES

1 - Dispositivo para refrigerar um escoamento de ar, compreendendo:

- pelo menos um canal de refrigeração com uma abertura de entrada para o escoamento de ar a refrigerar e uma abertura de saída para o escoamento de ar refrigerado,
- pelo menos um canal de evaporação separado do canal de refrigeração por uma parede de transferência e tendo uma abertura de entrada, a qual está ligada à abertura de saída do canal de refrigeração e uma abertura de saída,
- meios para humidificar o lado da parede de transferência dirigido para o canal de evaporação e
- meios para desumidificar o escoamento de ar no canal de refrigeração, caracterizado por os meios de desumidificação compreenderem um polímero com temperatura crítica de solução inferior (polímero LCST).

2 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o lado da parede de transferência dirigido para o canal de refrigeração estar coberto pelo menos parcialmente com, ou ser fabricado a partir de, um polímero LCST.

3 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o polímero LCST ser escolhido de entre o grupo constituído por poli-oxazolina, poli-dimetil aminoetil metacrilato (p(DMAEMA) e poli(N-isopropilacrilamida) (pNiPAAm).

4 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por meios para regenerarem os meios de desumidificação.

5 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por os meios de regeneração estarem adaptados para aquecerem periodicamente o polímero LCST acima da temperatura crítica de solução.

6 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado por os meios de regeneração estarem adaptados para recolherem e eliminarem do canal de refrigeração a humidade cedida pelo polímero LCST durante a regeneração.

7 - Dispositivo de refrigeração de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por os meios de regeneração estarem adaptados para canalizarem a humidade recolhida para os meios de humidificação.

Lisboa, 2011-06-14

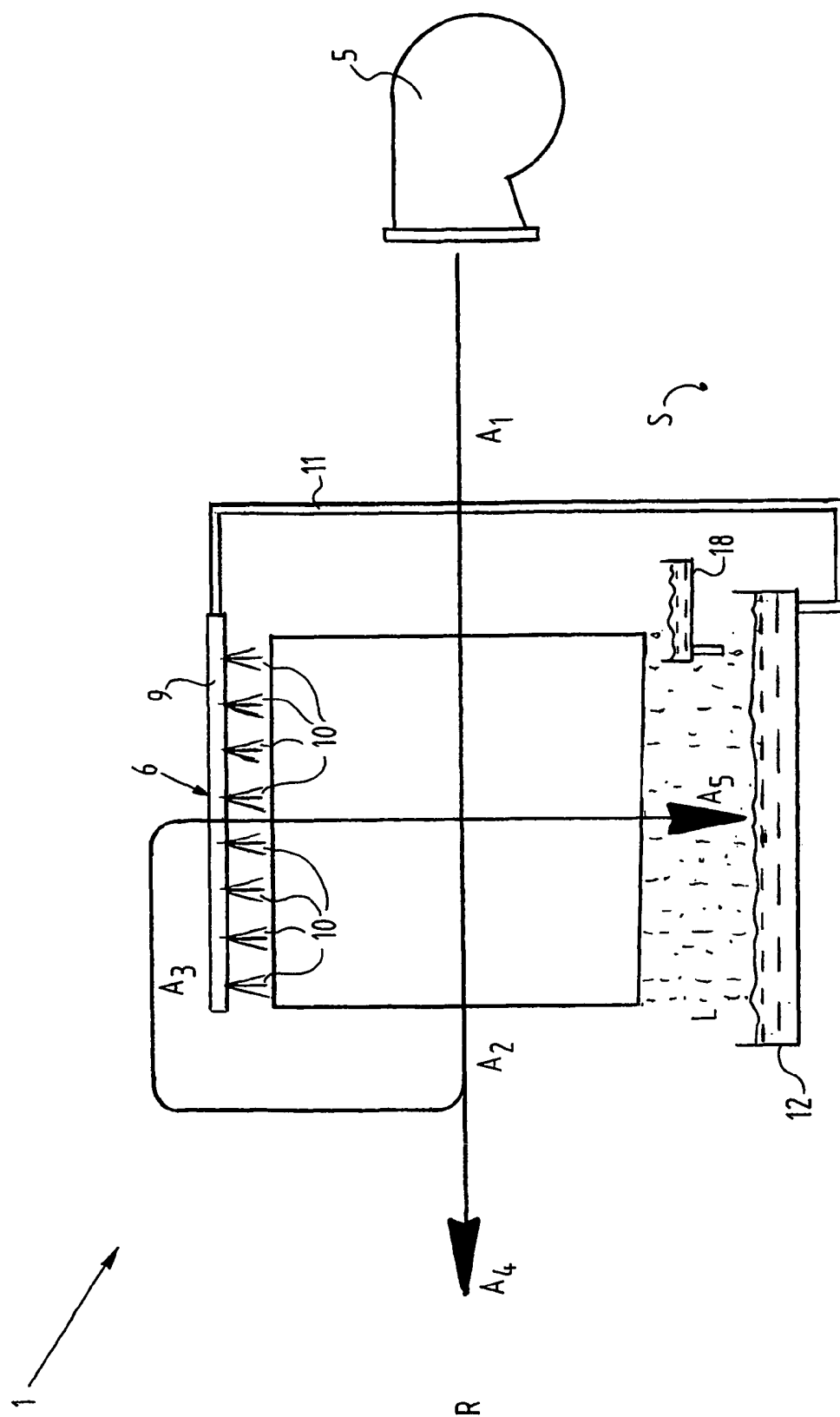


FIG. 1

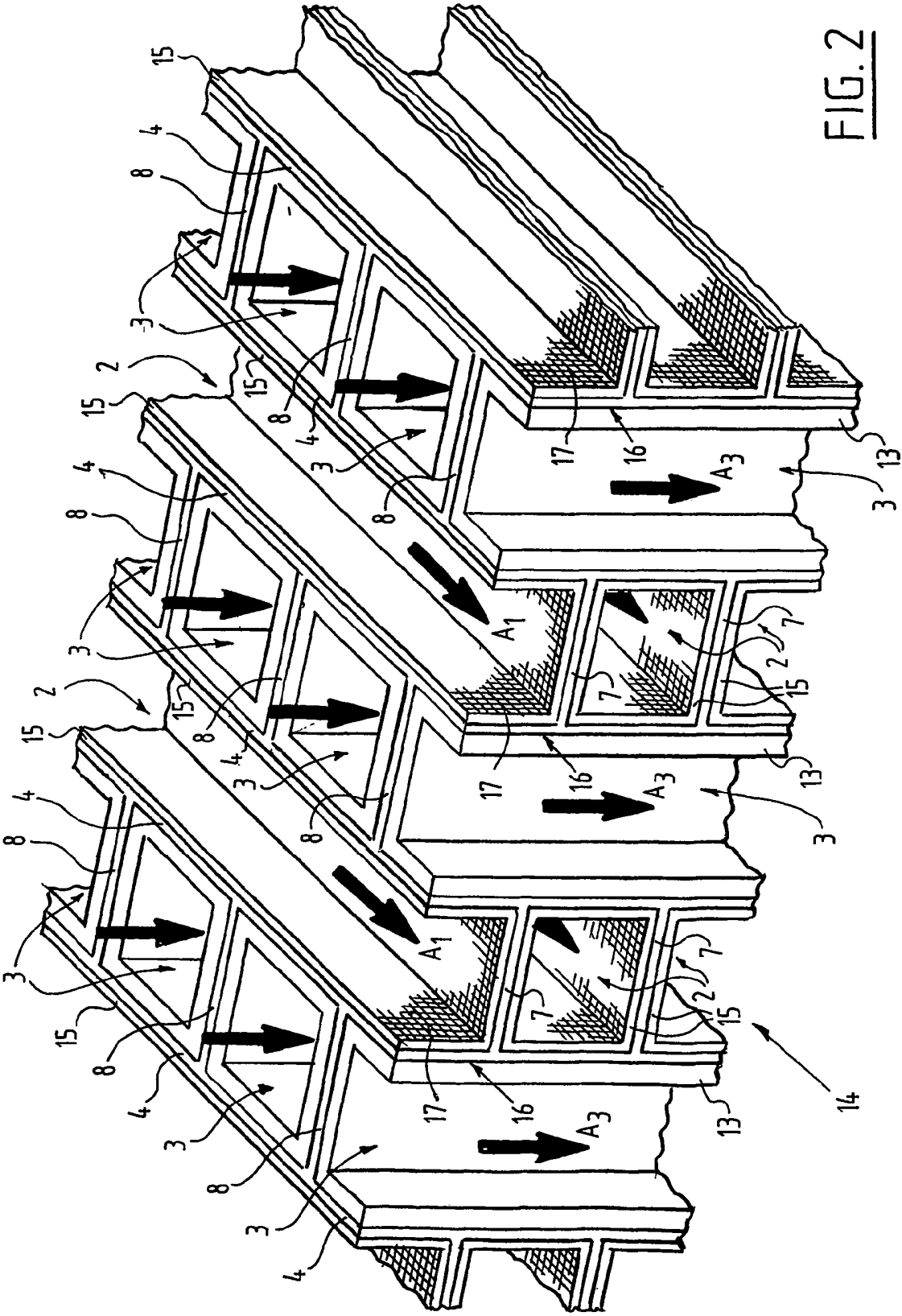


FIG. 2

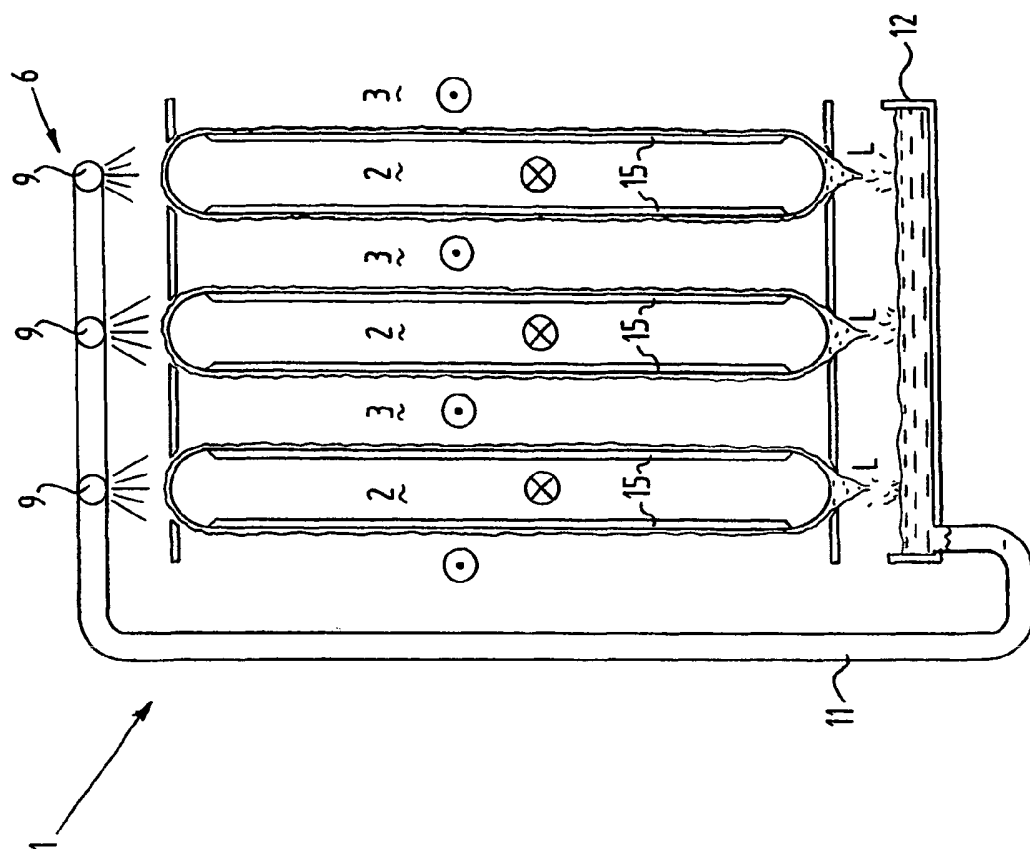
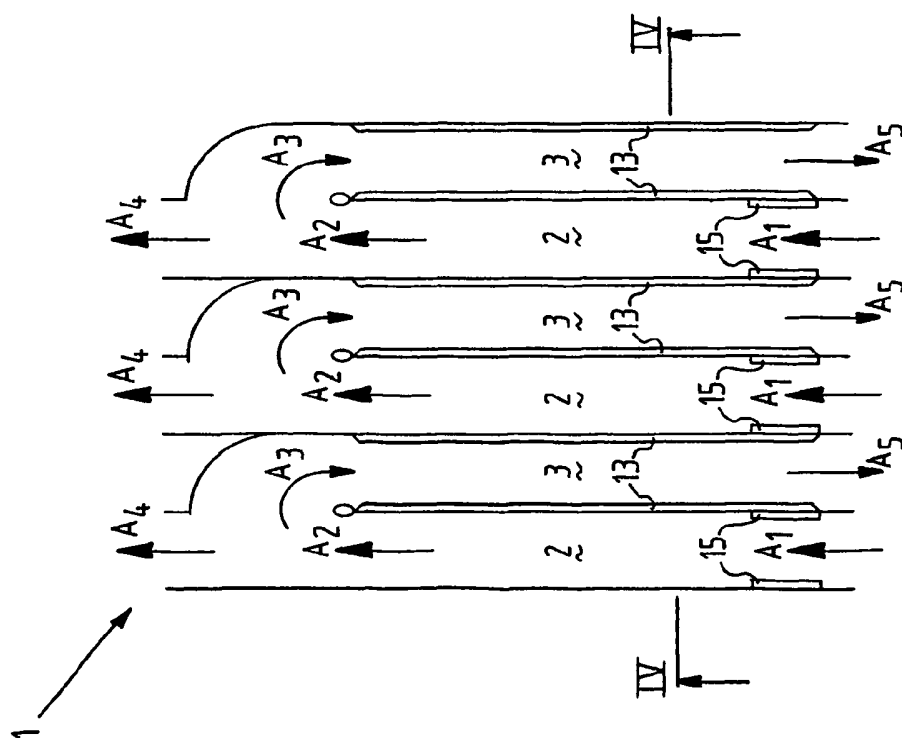
FIG. 4

FIG. 3



Mink-Lindenburg, Charlotte Hildegard
Octrooibureau Mink B.V.
Twentepoort Oost 61-25
7609 RG Almelo
PAYS-BAS

For any questions about
this communication:

Tel.: +31 (0)70 340 45 00

Date

11.03.11

Reference OA03EP	Application No./Patent No. 06824282.5 - 2301 / 1969292
Applicant/Proprietor Optimair Holding B.V.	

Communication

concerning the registration of amendments relating to

☒ a transfer (R. 22 and 85 EPC)

☐ entries pertaining to the applicant / the proprietor (R. 143(1)(f) EPC)

As requested, the entries pertaining to the applicant of the above-mentioned European patent application / to the proprietor of the above-mentioned European patent have been amended to the following:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC
NL PL PT RO SE SI SK TR
Optimair Holding B.V.
Tukseweg 1
8334 RW Tuk/NL

The registration of the changes has taken effect on 02.03.11.

In the case of a published application / a patent, the change will be recorded in the Register of European Patents and published in the European Patent Bulletin (Section I.12 / II.12).

Your attention is drawn to the fact that, in the case of the registration of a transfer, any automatic debit order only ceases to be effective from the date of its express revocation (cf. point 14(c) of the Arrangements for the automatic debiting procedure, Supplement to OJ EPO 3/2009).

For the Examining Division



Client Data Registration
Tel.: +49 (0)89 2399 2780